



ڈاکٹر ذاکر حسین لائبریری

DR ZAKIR HUSAIN LIBRARY

JAMIA MILLIA ISLAMIA

JAMIA NAGAR

NEW DELHI

Please examine the books before
taking it out you will be responsible
for damages to the book dis-
covered while returning it

DUE DATE

CI No. 534
168 F2 2

ACC No. 1771

Late Fine Re 1 00 per day for first 15 days
Rs 2 00 per day after 15 days of the due date

[illegible]

نصاب کتابت علیہ درجہ شریف

طبیعیات عملی

جلد دوم

مقناطیسیت و برق

ترجمہ کتب آپ ری اکٹر فرانسس ٹیٹنجر ایس۔ ایم۔ بی۔ سی۔ مورچہ اراں گنگر کالج
(لندن یونیورسٹی)

مع ترجمہ و اضافہ

برائے بی۔ اے

مولوی محمد عبدالرحمن خان صاحب بی۔ ایس۔ سی۔ آنرز (لندن)

اسوشیٹڈ آف دی رائل کالج آف سائنس (لندن) فیلو آف دی کونسل ہوسٹل آف لندن

پروفیسر فرانسس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۰ھ ۱۳۳۱ھ ۱۹۱۲ء

کتابت علیہ درجہ شریف

یہ کتاب سیکملن کمپنی کی اجازت سے
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں
طبع کی گئی ہے۔

تہذیب منجانب ترجم

اس کتاب کا بیشتر حصہ ڈاکٹر ریج - یس - ایلن اور ریج مٹور
 مسٹر بک آف پریچیکل فزکس کے مقناطیسیت اور برق
 ترجمہ ہے۔ اس میں جتنے بھی تجربے بیان کئے گئے ہیں
 سے ہیں کہ انکو بغیر کسی غیر معمولی مشقت کے ہر ایسا طالب
 س نے انٹرمیڈیٹ کی جماعت میں علی کام کا تھوڑا سا
 رہ حاصل کر لیا ہو انجام دے سکتا ہے۔ بتدیوں کی ضروریات
 کے لئے جا بجا مفید ہدایتیں درج کی گئی ہیں۔ اکثر ضابطے اور
 کلیئے جن کی صداقت کی بنا پر علی طبیعیات کے تجربے مرتب
 کئے جاتے ہیں اس کتاب میں بطور تہذیب نظری نقطہ نظر سے
 ثابت کئے گئے ہیں۔ اس میں یہ فائدہ ہے کہ طالب علم کو
 علی طبیعیات کا نصاب پورا کرنے کے لئے نظری طبیعیات کے
 لکچروں کا انتظار کرنا نہیں پڑتا۔ مختلف طالب علموں کو وقت
 واحد میں مختلف تجربے دئے جاسکتے ہیں۔ اور ایک ہی وقت
 میں طالب علم طبیعیات کے مختلف شعبوں کے تجربے کر سکتا
 ہے۔ جن معمولوں میں طلباء بکثرت ہوں اور قلت تعداد آلات
 ن وجہ سے ایک ہی قسم کا تجربہ سبھوں کے لئے وقت واحد
 میں ترتیب نہیں دیا جاسکتا وہاں ایسی کتاب بہت سود مند
 پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ اس سے پیشتر آواز اور نور کی جلد
 میں ذکر آیا ہے ان تجربوں کو قابل اطمینان طریقہ پر انجام
 دینے کے لئے بیش قیمت آلات کے استعمال کی ضرورت نہیں

معمولی کم قیمت سامان جو آسانی خرید جاسکتا ہے یا خود عمل ہی میں ذرا سی کوشش سے تیار کرایا جاسکتا ہے بخوبی کام دے سکتا ہے۔ صحت نتائج کے لئے نہ صرف آلات حساس ہونے چاہئیں بلکہ مشاہدہ کرنیوالا بھی فراست اور ہوشیاری کیساتھ کام کرنا چاہئے۔ اصل کتاب میں بعض اہم تجربے داخل نہیں ہیں۔ چند سال قبل انکو وہ اہمیت حاصل نہ تھی جو اب انکو برقی انجینئرنگ کی ترقی کیساتھ حاصل ہے۔ اسلئے مترجم نے بطور خود انکو کتاب کے اخیر میں زائد مضامین کے عنوان سے شامل کر دیا ہے۔ چونکہ یہ تجربے نسبتاً مشکل واقع ہوئے ہیں اسلئے انکو صراحت کیساتھ سمجھانے کی کوشش کی گئی ہے۔ جن ہدایات کیطرف طالب علم کو متوجہ کرایا گیا ہے اگر وہ آپر کار بند ہو تو جوابات یقیناً تشفی بخش برآمد ہونگے۔ ان زائد تجربوں کی تفصیل حسب ذیل ہے:-

- فصل (۱) ایکون کے دوہرے پل کا تجربہ موصولی مزاحمت کی تعین سیلے
- ” (۲)۔ بیلٹنک رد پیا کے تعبیر کے دو طریقے۔
- ” (۳)۔ بیلٹنک رد پیا کے ذریعہ برقی مکثفہ کی گنجائش کی مطلق پیمائش
- ” (۴)۔ ” ” ” ” اور مکثفہ کے ذریعہ دو برقی محرکوں کا مقابلہ۔
- ” (۵)۔ پچھے کی ذاتی امالیت کی تعین۔
- ” (۶)۔ دو پچھوں کی باہمی امالیت کی تعین۔
- ” (۷)۔ برق پاشیدہ موصولی مزاحمت اور موصولیت کی تعین متبادل روکے ذریعہ
- امید کیجاتی ہے کہ ان مزید اور اہم تجربوں کی شرکت کیوجہ سے یہ کتاب ہندوستان کے تمام جامعات کے بی۔ اے اور بی۔ ایس سی کے مضامین پر حاوی ہے۔ یہاں یہ بیان کرنا ضروری معلوم ہوتا ہے کہ اس زائد مضمون کی ذمہ داری صرف مترجم پر عائد ہے۔ انگریزی کتاب کے مصنفین اس سے بڑی ہیں۔
- محمد عبدالرحمن خان

فہرستِ مآین

مقناطیسیت

صفحہ

۱ پہلا باب - اساسی خواص اور کلیتے

۱ فصل (۱) - اساسی خواص اور تعریفات

۳ فصل (۲) - مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی -

۹ زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کا میدان -

۱۰ سلاخی مقناطیس کا میدان -

۱۵ فصل (۳) - مقناطیسی محور اور مقناطیسی نصف النہار

۱۹ فصل (۴) - سلاخی مقناطیس کی قوت کشش -

۲۲ دوسرا باب - مقناطیسیت پیمائی -

۲۲ فصل (۱) - انصرافی مقناطیسیت پیمائی

۲۵ فصل (۲) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ -

۲۹ فصل (۳) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ -

۳۵ فصل (۴) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ (پہلے سے زیادہ صحیح تحقیق)

۲۴

02

DL

04

2

95

میلان کا دائرہ

49

42

47

45

44

۸۲

9.

9.

(۲) برقی روٹوں کا مقناطیسی عمل

۹۷ فصل (۳) خط مستقیم پر سے گزرنیوالی برقی رو کا مقناطیسی

۱۰۵ " (۱۴) دائری پچھے کی برقی رو کا مقناطیسی میدان

۱۱۱ تیسرا باب - برقی رو کی پیمائش کے آلات

۱۱۱ فصل (۱) ماسی مقناطیسی رو پیا

۱۱۶ " (۱۲) امپیر پیا (یا مختصراً ام پیا)

۱۲۵ " (۱۳) ام کا کلیہ

۱۳۹ چوتھا باب - محرکہ برقی اور برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت

۱۳۹ فصل (۱) والٹائی خانہ کے عمل کے متعلق ابتدائی بحث

۱۴۶ " (۲) دو خانوں کے محرکہ برقی کا باہمیہ کے مقابلہ

۱۶۸ پانچواں باب - برقی مزاحمت کی پیمائش

۱۶۸ فصل (۱) ام کا کلیہ

۱۷۰ " (۲) وٹسٹون کا پل

۱۹۷ " (۳) " " (کیوری فکسٹی کا طریقہ)

۲۱۱ " (۴) مزاحمتوں کا مقابلہ - قوۃ کے کھٹاؤ کے

طریقہ سے -

۲۱۴ فصل (۵) بہت بڑی مزاحمتوں کی پیمائش

۲۱۷ چھٹا باب - برقی پاشیدگی - برقی کیمیائی معادل

۲۱۷ فصل (۱) برقی پاشیدگی -

۲۲۱ " (۲) برقی کیمیائی معادلوں کی تعین

۲۳۵ ساتواں باب - برقی رو کا حرارت پیدا کرنے والا اثر

پہلا باب

اساسی خواص اور کئیے

فصل (۱) اساسی خواص اور تعریفات

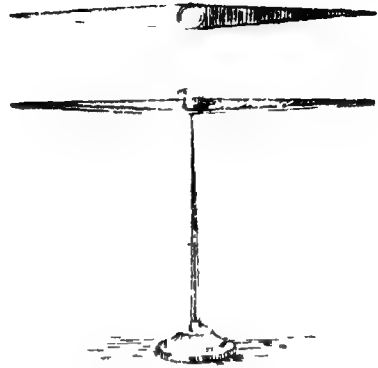
مقناطیس کی خاصیت یہ ہے کہ وہ لوہے کے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف جذب کرتا ہے اور جب اس کو اس طور پر لٹکا یا جاتا ہے کہ پوری آزادی کے ساتھ پھریسکے تو ایک مخصوص سمت اختیار کر لیتا ہے۔ جب مقناطیس ایک انتصابی محور پر گھوم سکتا ہے تو اس کے جسم کی ایک غیر متبدل سمت زمین کی ایک مخصوص اور غیر متبدل سمت کے متوازی ہوجاتی ہے۔ مقناطیس سے متعلق جو سمت ہوتی ہے اس کا

مقناطیسی محور کہلاتی ہے، زمین سے متعلق سمت مقناطیسی نصف النہار

کہلاتی ہے۔ مقناطیس کی شکل خواہ کچھ ہی ہو اس کے طرز عمل سے عموماً یہ ظاہر ہوتا ہے کہ اس کے اندر دو ایسے مخصوص مقام ہیں جہاں سے جذب و دفع کی قوتوں کا نفاذ ہوتا ہے۔ یہ مقام یا نقطے مقناطیس کے قطبین کہلاتے ہیں۔ جو قطب شمال کی طرف

بتاتا ہے اس کا شمالی قطب کہلاتا ہے اور دوسرا جنوبی قطب۔

شمالی قطبیت منظر سہولت عموماً
مثبت قراردی جاتی ہے اور جنوبی
قطبیت منفی۔ غیر مشابہ قطب یا
مخالف علامتوں کے قطب ایک
دوسرے کو جذب کرتے ہیں، اور
مشابہ قطب (یا ایک ہی علامت
کے قطب) ایک دوسرے کو دفع
کرتے ہیں۔



شکل (۱۱)

مقناطیسی سوئی

اکائی قطب کی تعریف۔

جو قطب اپنے مساوی اور مشابہ قطب کو، جبکہ وہ ہوا میں اس
سے ایک سنٹی میٹر دور ہو، ایک ڈائین کی قوت سے دفع کرتا ہے قطب
کی اکائی کہلاتا ہے۔

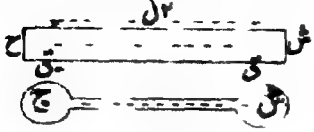
کسی مقام پر مقناطیسی میدان کی حدت کی تعیین

اس قوت سے ہوتی ہے جو شمالی قطب کی اکائی پر عمل کرتی ہے جبکہ
وہ اس مقام پر رکھی جائے۔ قوت ڈائینوں میں ناپی جانی چاہئے۔ بعض
اوقات اس کو اس مقام پر کی مقناطیسی حدت بھی کہتے ہیں۔

واضح ہو کہ مقناطیسی حدت کی پیمائش ڈائینوں میں فی اکائی

قطب (یا گاوسوں میں) ہوتی ہے۔ اور حیلہ قوت کی پیمائش

محض ڈاٹوں میں ہوتی ہے۔
جفت کا معیار اثر جو کسی مقناطیس کے محور کو اکائی جدت کے مقناطیسی میدان پر علی القوائم قائم رکھنے کے لئے چاہیئے اس کا مقناطیسی معیار



اثر (م) کہلاتا ہے۔ اس کی عددی قیمت مقناطیس کے قطب کی قیمت (ق) اور قطبین کے درمیانی فاصلہ (ل) کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتی ہے۔

$$م = ق \times ل$$

فصل (۲) مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی

مقناطیسی جدت کا خط مقناطیسی میدان میں اس طرح واقع ہوتا ہے کہ ہر مقام پر اس کی سمت اس مقام پر کی حاصل مجموعی مقناطیسی قوت کی سمت ہوتی ہے، بالفاظ دیگر وہ ایسا منحنی ہے کہ کسی مقام پر بھی اس کے خط مماس کی سمت وہی ہوتی ہے جو ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس، اس مقام پر اختیار کر لیتا ہے۔ جس سمت میں ایک (فرضی) مجرد قطب حرکت کرتا ہے قوت کے خط کی مثبت سمت کہلاتی ہے۔ مقناطیسی قوت کے خطوط کی نسبت یہ فرض کیا جاتا ہے کہ وہ شمالی مقناطیسی قطب سے نکلتے ہیں اور جنوبی قطب پر ختم ہوتے ہیں۔ مقناطیس کے جسم کے اندر بھی وہ موجود ہیں۔ یہاں ان کی راہ جنوبی قطب سے شمالی قطب کی جانب ہوتی ہے، گویا وہ بند حلقے ہیں جن کا کچھ حصہ جسم مقناطیس میں ہوتا ہے اور باقی اس کے باہر

بکڑا میں مقناطیسی حدت کے خطوط، تجربہ کے ذریعہ دو جداگانہ طریقوں سے کھینچے جاسکتے ہیں یا لوہیوں کے ذریعہ یا ایک چھوٹی کمپاس سوئی کے ذریعہ۔

تجربہ (۱) میز پر شیشہ کی ایک تختی دو لکڑی کے

تکڑوں پر افقی وضع میں رکھی جاتی ہے، اور اس کے نیچے ایک یا اس سے زیادہ مقناطیس ترتیب دئے جاتے ہیں۔ شیشہ پر کاغذ کا ایک تار پھیلا کر ٹبل میں سے باریک لوہیوں اس پر گرایا جاتا ہے۔ شیشہ کو آہستہ آہستہ کھٹکھٹانے سے لوہیوں جا بجا خطوط قوت کی سمت میں ترتیب پالینگا۔

اگر ان خطوط کی شکل کو مستقل شکل میں محفوظ رکھنا مقصود ہو تو کاغذ کو پہلے سے بچھلے ہوئے براہین موم میں تر کر لینا چاہئے۔ بعد کو شیشہ کی تختی کو دھبی آگ پر بکڑنے سے لوہیوں براہین میں جم جائیگا۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ لوہیوں کو خطوط قوت میں ترتیب دئے لینے کے بعد عکاسی کے آلہ کو انتصابی وضع میں نیچے کی طرف اس کا منہ کر کے پکڑ کر ان کا عکس لے لیا جائے۔ یا لوہیوں کو حساس کاغذ پر ترتیب دے کر معمولی طریقہ پر اکسپوز (اکٹشاف) اور ڈیولپ (پختہ) کر کے آسمانی رنگ کے کاغذ پر ان کو چھاپ لیا جاسکتا ہے۔

کمپاس سوئی کے ذریعہ مقناطیسی خطوط قوت کی نقشہ کشی۔

چھوٹی کمپاس سوئی کے ذریعہ مختلف صورتوں میں مقناطیسی حدت کے خطوط کھینچنے سے بہت مفید معلومات حاصل ہو سکتے ہیں۔

گہڑی کی زنجیر سے لٹکانے کی کپاس جو عام طور پر چارم، کپاس کے نام سے مشہور ہے اور جس کے اوپر اور نیچے کے پہلو دونوں شیشہ کے ہوتے ہیں، اس کے لئے بہت موزوں ہوتی ہے۔ ایسی کپاس کے کنارے پکڑنا چاہیے نہ کہ اس کے شیشہ کے پہلو۔

نقشہ کشی کا تاؤ نقشہ کشی کے تختہ پر الونڈ سے جمادیا جائے، اور تختہ کا ایک کنارہ مینر کے ایک کنارے کے متوازی رکھا جائے تاکہ اگر اتفاقاً دوران تجربہ تختہ کی وضع بدل جائے تو پھر اس کو آسانی سے پیشتر کی وضع میں رکھ دیا جاسکے۔

کپاس کو کاغذ پر رکھو اور جب اس کی سوئی ساکن ہو جائے اس لئے دونوں سروں کے محاذی کاغذ پر پنل سے ایک ایک نشان کر دو پھر کپاس کو ہٹا کر اس طرح رکھو کہ پہلے جہاں اس کا شمالی قطب تھا اب ٹھیک اس جگہ اس کا جنوبی قطب واقع ہو اور شمالی قطب کے جدید مقام کے محاذی ایک نیا نشان کر دو۔ اس عمل کو بار بار دوہرا کر کاغذ پر نشانوں کی ایک قطار تیار کر لو۔

بعد ازاں ان نشانوں پر سے ایک صاف اور مسلسل منحنی کھینچو۔ اس سے مقناطیسی قوت کے ایک خط کی تعبیر ہوگی۔ اس خط سے ۲ سم ہٹ کر یہی عمل کر دو تاکہ دوسرا خط تیار ہو۔ پھر اس طرح تیسرا خط کھینچو۔ اگر مقناطیسی میدان محض زمین کا مقناطیسی میدان ہے تو یہ تینوں خط سیدھے اور تقریباً متوازی ہونگے۔ کیونکہ نقشہ کشی کے تختہ کی قلیل وسعت میں زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت یکساں رہیگی۔

اگر میدان کسی مقناطیسی مادے کے قریب ہو یا ایسے مول کے پاس ہو جس پر سے (ایک سمتی) برقی ردو دوڑ رہی ہے تو اس کے خطوط قوت ایسی سادہ شکل کے نہ ہونگے اس لئے کہ اب زمین کے میدان کے ساتھ مقناطیسی مادہ یا برقی ردو کا میدان

بھی خریک ہوگا اور خطوط کی شکل حاصل مجموعی میدان کی مناسبت سے ہوگی۔ بالعموم ان میں انخنا پیدا ہوگا جس کی وضع ان مشترک میدانوں اور ان کی وضعوں کے تابع ہوگی۔

خطوط قوت اگرچہ نکلتے وقت ایک دوسرے سے قریب ہوتے ہیں، آگے چلکر دور ہٹ جاتے ہیں، اور پھر جب مقناطیسی مادے میں داخل ہوتے ہیں تو باہر کی طرف قریب پہنچ جاتے ہیں۔ جہاں خطوط قوت میں اتساع زیادہ ہوتا ہے وہاں میدان کی حدت گھٹ جاتی ہے، پس خطوط قوت کے نقشہ کے معائنہ سے میدان کی اضافی حدت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ مقناطیسی قوت کے خطوط کبھی ایک دوسرے کو قطع نہیں کر سکتے۔ کیونکہ اگر یہ ممکن ہوتا تو مقام تقاطع پر وقت واحد میں مقناطیسی قوت کی ایک سے زیادہ سمتیں ہو سکتیں، جو ناممکن ہے۔ بالعموم مقناطیسی میدان کے ہر ایک منتخب مقام (یا نقطہ) پر سے ایک خط قوت گزرتا ہے۔ لیکن بعض ایسے بھی مقام ہوتے ہیں جہاں سے خطوط قوت بننا ہر گزرنے نہیں چاہتے، بلکہ چلتے چلتے وہاں سے مڑ جاتے ہیں۔ ایسے نقطوں پر سے کوئی خط قوت نہیں گزرتا اور یہاں مقناطیسی قوت صفر ہوتی ہے۔ ان نقطوں کو تعدیلی نقطے کہتے ہیں۔

جہاں ایسا نقطہ واقع ہوتا ہے اس کے قرب و جوار میں مقناطیسی میدان نہایت کمزور ہوتا ہے، پس یہاں کیاس سوئی کی سمت کی تعیین مشکل ہے۔ اس لئے جب کسی جگہ ایسے نقطہ کا اشتباہ ہوتا ہے اس سے کچھ دور جہاں میدان کی مقدار قوی ہے خطوط قوت پہنچ لئے جائیں اور پھر ان سے قریب قریب

دوسرے خطوط کھینچنے کی کوشش کی جائے۔ ٹھیک ایسا مقام جہاں سوئی کسی بھی سمت میں نہیں ملنا مشکل ہے۔ اس لئے کہ سوئی کے ابعاد صفر نہیں ہیں۔ لیکن کافی توجہ سے تجربہ کرنے سے طالب علم کو اس نقطہ کے گرد سوئی کے مقام کی خفیف سی تبدیلی سے خط قوت کی سمت میں معتدبہ تغیر مشاہدہ ہوگا۔

عام طور پر تبدیلی نقطہ کے گرد خطوط قوت چار مختلف سمتوں



میں ترتیب پاتے ہیں، جس سے منہی خطوط کے ایک ذواربۂ الاضلاع کی شکل پیدا ہوتی ہے۔ تبدیلی نقطہ اس کے اندر ہوتا ہے اور خطوط اس کی طرف محذب واقع ہوتے ہیں۔ اس ذواربۂ الاضلاع کے پہلوؤں کو بتدریج گھٹانے سے تبدیلی نقطہ کا مقام معتدبہ صحت کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ آگے چلکر سمجھایا جائیگا کہ ایسے نقطے دریافت کرنے سے خاص خاص صورتوں میں کیا اہم معلومات حاصل ہو سکتی ہیں۔

شکل (۱۳)

تبدیلی نقطہ

کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ آگے چلکر سمجھایا جائیگا کہ ایسے نقطے دریافت کرنے سے خاص خاص صورتوں میں کیا اہم معلومات حاصل ہو سکتی ہیں۔

تجربہ (۲)۔ زمین کے مقناطیسی

میدان کے خطوط کی نقشہ کشی۔ زمین کے مقناطیسی میدان کے خطوط کی نوعیت معلوم کرنے کے لئے تجربہ خانہ میں ایک ایسا مقام تجویز کرو جو لوہے کی کڑیوں، لٹیوں وغیرہ سے کافی دور ہو۔ اسکے قریب میں اگر مقناطیسی یا لوہے کی کوئی چیزیں ہوں تو ان کو وہاں سے اٹھا لو۔ جیسا کہ قبل ازیں بیان ہوا ہے، نقشہ کشی کے کاغذ

کے ایک کناے سے شروع کر کے سوئی کے سروں کے نشاںوں کی ایک قطار تیار کر دو۔ محل اثرات پیدا کرنے والے مقناطیسوں یا لوہے کی چیزوں کی عدم موجودگی میں یہ نشان سب کے سب ایک خط مستقیم پر آنے چاہئیں۔ اس خط سے تقریباً دو سہم ہٹ کر یہی عمل دہرایا جائے اور اس طرح ایک دوسرا خط قوت کھینچا جائے۔ کوئی جھ ساتھ ایسے خط کھینچنے کے بعد دیکھو کہ اس رقبہ میں میدان کی حدت تقریباً یکساں ہے اس لئے کہ یہ سب خطوط سیدھے اور باہم دیگر تقریباً متوازی ہیں۔ ان خطوط کی سمت مقام تجربہ کے لئے مقناطیسی نصف النہار کی سمت ہے۔

تجربہ (۳)۔ زمین اور ایک سلاخی مقناطیس

کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی۔ نقشہ کشی کے تختہ پر کاغذ رکھ کر ایک مقناطیس کو کسی بھی وضع میں لٹا دو، اور اس کے گرد پوسل سے نشان کر دو تاکہ اگر مقناطیس وہاں سے اتفاقاً ہٹ جائے تو اس کو پھر وہیں رکھ دیا جاسکے۔ خطوط ایسے مقام سے شروع کئے جائیں کہ نہ تو وہ ایک دوسرے سے بہت دور ہٹے ہوئے ہوں اور نہ بہت گنجان واقع ہوں۔ اگر قریب کے دو نقطوں کے درمیان دو خطوط قوت ایک چھوٹے زاویہ پر مائل پائے جائیں انکے درمیان ایک تیسرا خط معلوم کرنے کی ضرورت نہیں اس لئے کہ خطوط قوت متقاطع نہیں ہوتے۔

عام طور پر، سلاخی مقناطیس کے قریب کے میدان میں دھڑی تبدیلی نقطے دریافت ہونگے۔ اس لئے کہ دو نقطوں پر سلاخی مقناطیس کا میدان زمین کے مقناطیسی میدان کو ٹھیک منسوخ کر دیتا ہے۔ ان دو نقطوں کے مقام سلاخی مقناطیس کے لحاظ سے، زمین کے مقناطیسی میدان میں مقناطیس کی اضافی وضع پر

موقوف ہیں۔ اگر ممکن ہو تو ایک ہی مقناطیس کو زمین کے مقناطیسی میدان میں مختلف وضعوں میں رکھ کر حاصل مجموعی میدان کا نقشہ کھینچا جائے۔ جب مقناطیس کی وضع مقناطیسی نصف النہار پر متشاکلاً واقع ہوتی ہے یعنی مقناطیس کا محور اس نصف النہار کے متوازی یا اس پر علی التوائم ہوتا ہے تو نقشہ میں مزید دلچسپی پیدا ہوتی ہے۔ اس لئے ان دونوں وضعوں اور ایک غیر متشاکل وضع کے نقشے تیار کئے جائیں۔

زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کا میدان
بعض اوقات ایک مجرد مقناطیسی قطب پر تجربہ کرنا پڑتا ہے۔ اسی صورت میں ایک (۵۰ تا ۱۰۰ سم) لمبے مقناطیس کا انتخاب بہت موزوں ہے اس لئے کہ اس کے دوسرے قطب کا اثر مقام زیر امتحان پر فاصلہ کی زیادتی کی وجہ سے ناقابل لحاظ پایا جائیگا۔

تجربہ (۴) زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کے باعث میدان۔ مصرعہ بالا مقناطیس کو لکڑی کے شکنجے میں اس طرح پکڑو کہ اس کا محور انتصابی وضع میں ہو اور اس کا نیچے کا قطب نقشہ کشی کے تاؤ پر (جو ایک افقی تختہ پر جا ہوا ہو) لٹکا رہے۔ اس قطب کے اور زمین کے افقی مقناطیسی میدان کے مشترکہ عمل سے جو خطوط قوت پیدا ہوں گے ان کا نقشہ کھینچو۔ تعدیلی نقطہ کا صحیح مقام معلوم کر کے قطب سے اس کا فاصلہ (ط سم) ناپ لو۔
چونکہ (ق) قیمت کے مجرد قطب کے مقناطیسی میدان کی حدت فاصلہ (ط سم) پر $\frac{1}{r^2}$ ہے اور تعدیلی نقطہ پر یہ حدت

زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی مدت (دنا) کے مساوی ہے۔ لہذا $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ یعنی $Q = F \cdot \frac{1}{2}$ ۔ پس اگر (دنا) معلوم ہو تو (دنا) کو شمار کرے سکتے ہیں۔

زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک سلاخی مقناطیس کا میدان

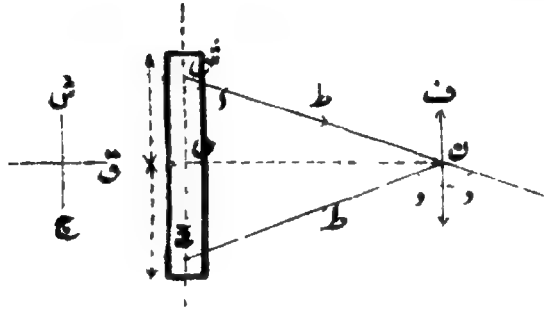
وضع (۱۱)۔ مقناطیس ایک افقی سطح پر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کا محور مقناطیسی نصف النہار پر واقع ہوتا ہے اور اس کا شمالی قطب شمال ہی کی جانب بتاتا ہے۔ ایسی حالت میں مقناطیس کے محور کے دونوں بازو ایک ایک تعدیلی نقطہ ہوتا ہے، جہاں کہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان اور مقناطیس کے میدان میں ٹھیک تقابل واقع ہوتا ہے۔

اگر سلاخ یکساں مقناطی گئی ہے تو اس کے قطب مرکز سے مساوی فاصلوں پر ہونگے۔ سلاخی مقناطیس کے قطب سلاخ کے سروں پر نہیں ہوتے ہیں۔ تجربہ کر کے سلاخ کے سروں کے پاس خطوط کھینچنا چاہئے۔ (لیکن زمین کے مقناطیسی میدان کو معترض نہ ہونے دیا جائے۔ اس کے لئے مقناطیس کی وضع ہمیشہ ایسی ترتیب دیکھانی چاہئے)



شکل (۴)
سلاخی مقناطیس کے قطب

کہ خط قوت مقناطیسی نصف النہار کے متوازی ہے۔ جہاں یہ خطوط
 ملینگے قطب تقریباً وہی ہوگا (شکل ۴)۔ قطبین کو ملاتے والے خط کے
 نقطہ تنصیف پر سے جو خط اس کے علی القیام گزرتا ہے، تعدیلی نقطہ
 اس پر متساکلاً واقع ہوتے ہیں۔
 فرض کرد شکل (۵) میں (ن) ایک تعدیلی نقطہ ہے اور اُس کا
 فاصلہ دونوں قطبوں سے (ط) سنتی میٹر ہے۔



شکل (۵)

زمین کے مقناطیسی میدان میں تعدیلی نقطہ
 مقناطیس کے شمالی قطب (ش) کی وجہ سے نقطہ (ن) پر مقناطیسی
 میدان کی شدت $\frac{ق}{ط^2}$ ہے اور اس کی سمت مشن ہے۔
 جہاں (ق) سے مراد قطب کی قیمت ہے۔ جنوبی قطب کی وجہ سے
 (ن) ج کی سمت میں میدان کی شدت $\frac{ق}{ط^2}$ ہے۔ ان
 دونوں کا حاصل منس ہے اور اگر اس کو (ح) قرار

دیا جائے تو۔

$$ح = ۲ \times \frac{ق}{ط} = مس \text{ حزر} = ۲ \times \frac{ق}{ط} \times \frac{ل}{ط} = \frac{۲}{ط}$$

جس میں (م) = ۲ ق ل = سلاخ کا مقناطیسی معیار اثر۔
لیکن چونکہ (ن) ایک تعدیلی نقطہ ہے لہذا اس مقام پر
ح = ف یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی شدت

$$\therefore \frac{۲}{ط} = ف$$

$$یا \quad م = ف ط^۲$$

تجربہ (۵) سلاخی مقناطیس کے مقناطیسی

معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ سے (۱)۔

سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں (ش) سرا شمال
نی طرف اور (ج) سرا جنوب کی طرف پھیر کر رکھو۔ ایک چھوٹی
میاس سوئی کے ذریعہ خطوط قوت کا نقشہ کھینچو اور جقدر صحیح
ریافت کرنا ممکن ہو تعدیلی نقطوں کے مقام دریافت کرو۔ پھر
طبعین سے ان کے فاصلے (ط) دریافت کرو۔ مقناطیس کا مقناطیسی
معیار اثر اس مساوات سے شمار کرو۔

$$م = ف ط^۲$$

طبعی جدولوں کو دیکھ کر ف کی قیمت مس گ، ث کے
نام کی اکائیوں میں لکھ لی جائے اور (ط) سنتی میٹروں میں
پا جائے۔

قطبین کا درمیانی فاصلہ ناپ لیا جائے اور اس سے مقناطیس

کے قطب کی قیمت اخذ کیجائے۔
(۲)۔ مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو لیکن اس کا
(ش) سرا جنوب کی طرف رہے اور (ج) سرا شمال کی طرف۔
مقناطیس کے محور کے خط کو دونوں طرف آگے کو بڑھاؤ۔ اس پر
دو تعدیلی نقطے متشاکلاً واقع ہونگے۔ اگر ان کا اوسط فاصلہ مقناطیس
کے مرکز سے (ط) ہے تو اس صورت میں مقناطیس کے میدان
کی حدت وہاں تقریباً

$$H = \frac{M}{r^2}$$

جیسا کہ (صفحہ ۳۶) پر سمجھایا گیا ہے۔ پس تعدیلی نقطہ پر

$$\frac{M}{r^2} = H$$

$$M = \frac{H r^2}{1} \quad \therefore$$

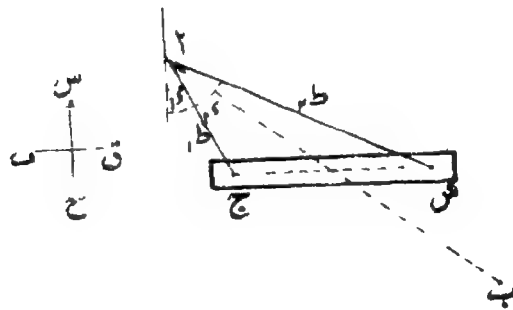
تجربہ (۶)۔ سلاخی مقناطیس کے

مقناطیسی معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ
سے (۲)۔ مقناطیس کے محور کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو
لیکن اس کا شمالی قطب جنوب کی طرف ہو۔ چھوٹی کمپاس لیکر
خطوط زمینجو اور تعدیلی نقطوں کے مقام دریافت کرو۔ پھر دونوں
تعدیلی نقطوں کا فاصلہ مقناطیس کے مرکز سے ناپ لو۔ اور مقناطیسی
معیار اثر کی قیمت نکالو۔

(۳) زمین کے مقناطیسی میدان میں مقناطیس کسی بھی
غیر متشاکل وضع میں رکھی جائے۔ مقناطیس کے مرکز کے لحاظ سے
متشاکل دو تعدیلی نقطے دریافت ہونگے۔ کسی مقام پر حاصل مجموعی

میدان تین قوتوں کا نتیجہ ہے۔ ایک زمین کا افقی مقناطیسی میدان ہے۔ جس کی مقدار اور سمت معلوم ہیں۔ باقی دو قوتیں مقناطیس کے دونوں قطبوں کی وجہ سے عمل کرتی ہیں۔ اگر اس مقام پر تعدیلی نقطہ واقع ہے تو یہاں یہ تینوں قوتیں متوازن ہونی چاہئیں۔ قوتوں کو زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت کے متوازی تحلیل کرنے سے مقناطیس کے قطب کی قیمت کے لئے تعدیلی نقطہ سے قطبین کے فاصلوں اور زاویوں کی رقوموں میں ایک جملہ حاصل ہو سکتا ہے۔ فاصلے اور زاویے نقشہ پر راست ناپ لئے جا سکتے ہیں۔

اگر مقناطیس شکل (۶) کی وضع میں ہو تو تعدیلی نقطہ (۱) اور (ب) کے پاس ہونگے۔ واضح ہو کہ اس شکل میں مقناطیس کا محور مشرق اور مغرب (مقناطیسی) کو ملائے والے خط کے متوازی ہے۔ یہ وضع بھی پہلی دو وضعوں کی طرح خاص دلچسپی رکھتی ہے۔



شکل (۶)

زمین کے مقناطیسی میدان میں تعدیلی نقطہ (۱) سے گزرتا ہوا ایک خط مقناطیسی شمال کی طرف کھینچو۔ (۱) اور (ب) کو ملاؤ۔ بطور اختصار پہلے طول کو (ط) اور دوسرے

کو (ط ۲) قرار دو۔ اگر ۲ ج اور ۲ ق مقناطیسی نصف النہار کیساتھ
(۲) کے پاس بالترتیب زاوے (۱۱۶) اور (۲۶) بنائیں اور مقناطیس
کے قطب کی قیمت (ق) ہے تو

$$ح = \frac{ق}{۲(ط ۱)} \text{ جم } (۱۵) - \frac{ق}{۲(ط ۲)} \text{ جم } (۲۶)$$

ح = ف یعنی زمین کا افقی مقناطیسی میدان

ط ۱، ط ۲ اور ۲ کی پوائنٹس کے بعد (ق) شمار ہو سکتا ہے
متذکرہ بالا جملہ کا ثبوت طالب علم کی مشق کے لئے چھوڑ دیا
جاتا ہے۔

تجربہ (۷)۔ سلاخی مقناطیس کے

مقناطیسی معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ

(۳)۔ مقناطیس کے محور کو مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم رکھو۔ خطوط
قوت کھینچو اور ان سے تعدیلی نقطوں کے مقام بصحت ممکنہ دریافت
کرو۔ پھر دونوں نقطوں کے لئے ط ۱، ط ۲ اور ۲، ۲ کو ناپ کر
(م) کی قیمت نکالو۔

فصل (۳)۔ مقناطیسی محور اور مقناطیسی نصف النہار

جب ایک مقناطیس انتصابی محور پر آزادانہ گھومنے کے قابل
لٹکایا جاتا ہے تو وہ متقاضی ہوتا ہے کہ اس کے جسم کی ایک
مستقل سمت زمین پر کی ایک مستقل سمت کے متوازی ہو۔

مقناطیس کے جسم کی مستقل سمت اس کا مقناطیسی محور کہلاتی
ہے، اور زمین پر کی مستقل سمت مقناطیسی نصف النہار کی

سمت کھلاتی ہے۔ اگر مقناطیس لمبا اور پتلا ہے تو اس کا مقناطیسی محور اس کے طول (یعنی اس کے ہندسی محور) کے ساتھ متطبیق سمجھا جاسکتا ہے۔ لیکن مقناطیس چوڑا، مثلاً روزمرہ استعمال کا سلاخی مقناطیس ہو تو اس کے ہندسی یا تشاکل کے محور کے ساتھ

اس کو متطبیق سمجھنا (تجربہ کئے بغیر) جائز نہیں۔ ذیل میں ایک طریقہ بیان کیا جاتا ہے جو مقناطیسی رصدگاہوں میں مقناطیسی نصف النہار اور مقناطیس کے محور کی سمت دریافت کرنے کے لئے مستعمل ہے۔

فرض کرد مقناطیس ایک قرص کی شکل میں تیار ہوا ہے جس کا محور بالکل غیر معلوم ہے۔

طلبا کی مشق کے لئے لکڑی کے

ایک دائری صندوقچہ میں ایک

ہلکا سلاخی مقناطیس جمادیا جاتا

ہے اور صندوقچہ کا ڈھکن بند

کر کے مقناطیس کی وضع نظر سے

بالکل پوشیدہ کر دی جاتی ہے،

صندوقچہ کے اوپر اور نیچے کے

پہلوؤں پر ایک خط قطر کے مقابل

کے سروں (۱) اور (ب) کو ملا کر

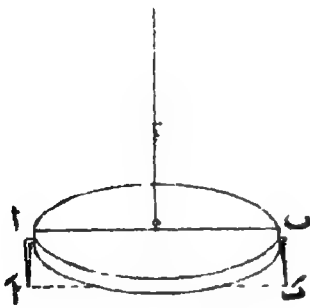
کھینچا جاتا ہے تاکہ اس کے حوالہ

سے مقناطیسی محور اور نصف النہار کی

اب یہ معلوم کرنا ہے کہ چھپے ہوئے مقناطیس (یا پورے مقناطیسی

قرص) کے محور اور اس خط میں کیا زاویہ ہے۔

تجربہ (۱۸)۔ کسی مقام پر مقناطیسی نصف النہار



شکل (۱۷)

مقنا یا ہوا قرص

مقنا یا ہوا قرص (ملاحظہ ہو شکل ۱۷)۔

یقین ہو۔ (ملاحظہ ہو شکل ۱۷)۔

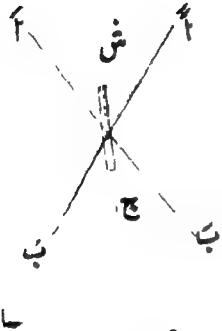
مقناطیس (یا پورے مقناطیسی

قرص) کے محور اور اس خط میں کیا زاویہ ہے۔

اور دئے ہوئے ایک مقناطیس کے مقناطیسی محور کی تعیین۔ مقناطیسی قرص کو اس کے ایک سطح پہلو کے مرکز سے بذریعہ ایک باریک مضبوط ریشہ کے لٹکاؤ۔ ریشہ میں کسی طرح کا بیج یا بل نہ ہونا چاہئے۔ ورنہ زمین کے مقناطیسی میدان کے جفت کے علاوہ قرص پر ریشہ کے بل کی وجہ سے ایک اور جفت بھی عمل کریگا۔ قرص کے ذرا ہی نیچے لیکن اس سے بالکل علیحدہ کاغذ کا ایک تاڑا تھنی وضع میں جامد یا جائے۔ جب قرص سکون کی حالت میں آجائے اس پر جو خط آب کھینچا گیا ہے اس کی وضع کاغذ پر صحیح کھینچ لی جائے۔ قرص بطور خود ساکن ہونے تک انتظار کرنے کی ضرورت نہیں۔ استنزاع کی انتہائی وضعیں معلوم کرنے کے بعد آدھے راستہ میں آہستہ سے اس کی حرکت روک دی جاسکتی ہے۔ خط آب کی صحیح وضع کاغذ پر کھینچنے کی غرض سے (۱) اور (ب) کے پاس دو الہین اتصالی وضع میں نیچے کی جانب چسبہ دئے جاسکتے ہیں۔ اس طرح کاغذ پر ایک خط آب کھینچا جاسکتا ہے۔

پھر قرص کو الٹ کر اس کے دوسرے سطح پہلو کے مرکز سے پہلے کی طرح لٹکانا چاہئے۔ اور خط آب کی مٹی وضع کاغذ پر کھینچی جائے۔ اس کو آب فرض کر۔ شکل (۸) واضح ہو کہ خود قرص پر علاوہ آب کے کوئی اور خط نہ کھینچے جائیں۔ اب کاغذ پر دو خطوط آب اور آب ایک مخصوص زاویہ پر مائل کھینچے گئے ہونگے۔ ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ مقناطیسی محور کی سمت ان دونوں خطوں کے زاویہ میزان کی تنصیف کرتی ہے۔ کیونکہ قرص کا مقناطیسی محور تعلیق کی حالت میں مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ منطبق

ہوتا ہے جو مقام تجربہ پر مستقل ہے، اور اس کا خط آب ایک پہلی وضع میں نصف النہار کے ایک جانب اسی زاویہ پر ہونا چاہئے جس پر وہ اس کی دوسری وضع میں نصف النہار کے دوسری جانب تھا۔



شکل (۸)

نقطے 'ا' اور 'ا' ایک ہی نمائندہ (۱) کے ذریعہ قرص کی ایک ایک وضع میں حاصل ہوئے ہیں۔ اسی طرح نمائندہ (ب) کے ذریعہ دوسرے دو نقطے (ب) اور (ب) حاصل ہوئے ہیں۔ پس قرص کو الٹا کر دوبارہ توازن کی حالت میں جو آنے دیا گیا اس سے مجازاً دہری عمل میں آیا ہے جو اس کو 'ا' اور 'ب' کے بیچ میں سے گزرنے والے قطر کے گرد گھمانے سے پیش آتا۔ لہذا شکل (۸) میں جو خط

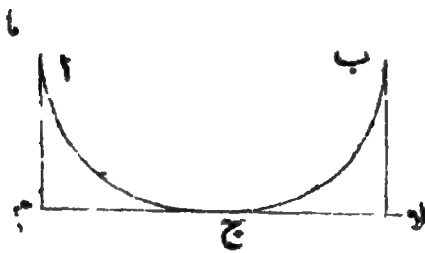
تساخ زاویوں 'ا' ش 'ا' اور 'ب' ش 'ب' کی تنصیف کرتا ہے قرص کا مقناطیسی محور ہے اور مقام تجربہ کا مقناطیسی نصف النہار اس سے منطبق ہے۔

زاویہ پیا کے ذریعہ کاغذ پر مقناطیسی نصف النہار کی سمت یعنی خط ش ج اور خط آب یا 'ب' کا زاویہ میلان ناپ لیا جائے۔ اور آئندہ تجربوں میں بیکار آمد ہونے کی غرض سے اس نصف النہار کی سمت اور عمل کے کسی مستقل خط (مثلاً تجربہ کی میز کے کنارہ) کا زاویہ میلان بھی احتیاط

کے ساتھ ناپ لیا جائے۔

فصل (۴) سلاخی مقناطیس کی قوت کشش

کولومب نے مقناطیس کی لمبائی کے مختلف مقاموں پر قوت کشش کی پیمائش کی تو معلوم ہوا کہ اس قوت اور



مقناطیس کی لمبائی کے تعلق کو ایک منحنی کے ذریعہ تعبیر کیا جاسکتا ہے جو شکل (۹) میں بتایا

کیا گیا ہے۔ اس نے قوت کشش کی پیمائش

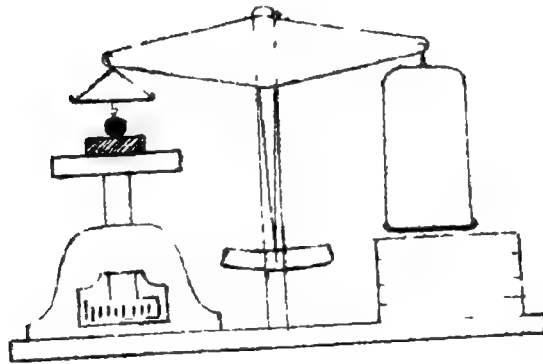
کو اپنے کے وزنوں سے

کی جو مقناطیس کے مختلف مقاموں پر سہاڑے جاسکتے تھے۔ شکل میں منحنی کے معین قوت کشش کے متناسب ہیں اور مقطوع مقناطیس کے طول کے متناسب۔ اگر مقناطیس اچھی طرح یکساں مقناطیہ کیا ہے تو منحنی مقناطیس کے مرکز (ج) کے محاذ سے متشکل ہوتا ہے۔

تجربہ (۹) - سلاخی مقناطیس کی قوت کشش کی تعیین

سے دس ایک نشان کر لئے جائیں، اور اس کو ایک ہمواری میسر پر کثافت اضافی دریافت کرنے کی میزبان کے پلڑے کے نیچے رکھا جائے۔ چھوٹے پلڑے کے آنکڑے سے ایک چھوٹے

(نرم) لوہے کی گولی ٹکائی جائے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۰)۔ دریافت کردہ دوسرے پڑے میں سب سے زیادہ کیا وزن رکھا جاسکتا ہے جبکہ ہمواری میز کی سطح کو نیچے اُتارتے ہوئے کی گولی مقناطیس کو پکڑے رہتی ہے۔ مقناطیس نے طول پر جہاں جہاں نشان کیا گیا ہے وہاں گولی رکھ کر یہی عمل دوہرایا جائے۔ واضح ہو کہ یہ کشش زیادہ تر مقناطیس اور لوہے کے تماس کی ”قربت“ پر موقوف ہے۔ جس قدر قریب کا تماس ہوگا اس قدر کشش بھی زیادہ ہوگی۔ ذرا بھی چکناٹی یا گرد اگر حائل ہو تو قوت میں کئی گرام کے وزن کی کمی محسوس ہوگی۔ پس گولی کو نشان مقررہ پر مقناطیس سے لگا دینے کے بعد اس کے عرض کی سمت میں خفیف سا رگڑنا چاہئے تاکہ گرد وغیرہ نکل جائے اور تجربہ میں مشاہدات کی یکسانی کا تیقن ہو۔



شکل (۱۰)
قوت کشش کی تعین
لوہے کی گولی مقناطیس سے چھوٹے وقت میزان کو نقصان

نہ پہنچنے کے لئے پلڑے میں باٹ بندھ کر اور بہت احتیاط کیساتھ رکھے جانے چاہئیں۔ اور اس کے نیچے لکڑے کے کندے جمائے جانے چاہئیں تاکہ میزان کی حرکت محدود کر دی جائے۔

گولی کے وزن کی یقین کی جائے جبکہ مقناطیس اس کے قریب نہ ہو۔ اور متذکرہ بالا مشاہدات میں دوسرے پلڑے میں جو باٹ رکھے گئے تھے ان میں سے اس وزن کو منہا کر لیا جائے تاکہ مقناطیس کی قوت کشش معلوم کی جائے۔

ایک ترسیم کھینچی جائے جس سے مقناطیس کے طول کے مختلف مقاموں پر کی کشش معلوم ہو سکے بجائے نا مساوی طول کے پلڑوں کی میزان استعمال کرنے کے اس تجربہ میں کمائنہ میزان سے کام لیا جاسکتا ہے۔ ایسی صورت میں ہمواری مہنر کو نیچے اتار سکتے ہیں یا خود کمائی دار میزان کو آہستہ اوپر اٹھا سکتے ہیں یہاں تک کہ گولی مقناطیس سے چھوٹ جائے۔ جوں ہی گولی چھوٹی ہے میزان پر قوت کی قیمت پڑھ لی جائے۔

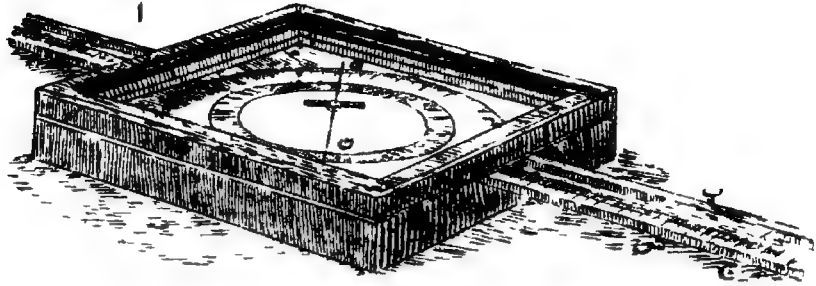
دوسرا باب

مقناطیسیت بیمائی

فصل (۱) - انصرافی مقناطیسیت بیما

سادہ ترین قسم کے مقناطیسیت بیما میں ایک مقناطیسی سوئی انتصابی کھوٹی پر اُتتی وضع میں سہارا دی جاتی ہے یا باریک ریشہ سے اس طرح لٹائی جاتی ہے کہ انتصابی محور پر آزادانہ پھر سکے۔ اس کے گرد ایک دائری درجہ دار بیمانہ لفظ کیا جاتا ہے تاکہ سوئی کا انصراف ناپا جائے۔ سوئی اور بیمانہ عموماً لکڑی یا پتیل کے ایک مناسب صندوقچہ میں رکھے جاتے ہیں جس کا اوپر کا پہلو شفاف غیشہ کا ہوتا ہے۔ چونکہ سوئی چھوٹی ہوتی ہے اور دائری بیمانہ صحت پیمائش کی غرض سے وسیع ہوتا ہے اس لئے سوئی ایک ہلکا کافی لمبا نمائندہ (ن ک) جوڑ دیا جاتا ہے۔ دائری بیمانہ عموماً اس قدر وسیع ہوتا ہے کہ اس پر آزادانہ بیما نشان صحت کے ساتھ پڑے جاسکتے ہیں۔ مقناطیسیت بیما کے قاعدہ پر ایک مستوی آئینہ جمادیا جاتا ہے تاکہ اس کی مدد

سے سوئی کا مقام، اختلاف منظر بغیر پڑھا جائے۔ مشاہدہ کرنیوالا



شکل (۱۱)

انصرانی مقناطیسیت پیم

اپنی آنکھ ایسی وضع میں رکھتا ہے کہ نمائندہ کا خیال آئینہ میں خود نمائندہ کے پیچھے چھپ جاتا ہے، جس سے پیمانہ پر نظر سیدھی پڑتی ہے اور نمائندہ کا صحیح مقام پڑھ لیا جاتا ہے۔

اس سے زیادہ صحت کے تجزیوں میں آئینہ دار مقناطیسیت

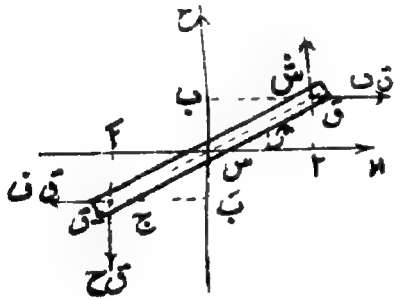
پیم استعمال کرتے ہیں۔ اس آلہ میں مقناطیسی سوئی پر ایک آئینہ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایک چراغ سے نور کی پنسل نکل کر آئینہ سے ٹکراتی ہے اور منعکس ہو کر چراغ پر افقی وضع میں ترتیب دیئے ہوئے ایک پیمانہ پر پڑتی ہے۔ پیمانہ پر پنسل کا مقام پڑھنے سے مقناطیسی سوئی کا انصران ناپ لیا جاتا ہے۔ گویا پنسل ایک طویل اور وزن سے مطلقاً آزاد نمائندہ کا کام دیتی ہے جس کا زاویہ تحویل زاویہ انصران کے دو چند ہو۔

تجربہ کرتے وقت مقناطیسیت پیم کو عموماً ایسی وضع میں رکھتے ہیں کہ صرف زمین کے افقی مقناطیسی میدان (H) کے زیر اثر

سوئی کا نمائندہ پیمانہ کے صفر نشان پر ہوتا ہے۔ اس کے بعد سوئی کے قریب ایک مقناطیس رکھ کر (ف) کی سمت کے علی القوائم (ج) حدت کے ایک دوسرے میدان کا اثر ڈالا جاتا ہے جس سے سوئی کا نمائندہ بقدر زاویہ (ذ) منحرف ہوتا ہے۔ (د) کو ناپ کر (ح) اور (ف) کا باہمی تعلق مصرحہ ذیل ضابطہ سے معلوم کر لیا جاتا ہے:-

$$\frac{ج}{ف} = مس \angle ذ$$

واضح ہو کہ (ح) اور (ف) باہمیگر علی القوائم یکساں مقناطیسی میدان ہیں جو سوئی پر عمل کرتے ہیں، اور (ذ) سوئی کے مقناطیسی محور اور میدان (ح) کا زاویہ میلان ہے۔
شکل (۱۲) کے ملاحظہ سے اس کا ثبوت ملیگا۔



شکل (۱۲)

مس ج سوئی ہے جس کے قطب کی قیمت (ق) فرض کی گئی ہے۔ شمالی قطب (ش) دو قوتوں کے تابع ہے: ایک قوت (ق) ڈائیں (ف) کے متوازی ہے اور دوسری (ق ح) ڈائیں (ح) کے متوازی ہے۔ جنوبی قطب

(ج) انکے مساوی المقدار لیکن مخالف سمت قوتوں کے تابع ہے۔ پس مقناطیسی سوئی پر قوتوں کے دو جفت عامل ہیں اور انکے زیر اثر سوئی حالت توازن اختیار کرتی ہے۔ سوئی کے مرکز (مس) کے گرد قوتوں کا معیار اثر ناہنے سے

$$ق ح \times س ا = ق ح \times س ب$$

$$یا \quad \frac{ح}{ق} = \frac{س ب}{س ا} = \frac{ا ش}{س ا}$$

$$= مس ل ز$$

$$پس \quad ح = ق مس ل ز$$

اگر زمین کا افقی میدان (ق) معلوم ہے تو زاویہ (ذ) کو ناپ کر مقناطیس کے میدان کی حدت (ح) دریافت کر سکتے ہیں۔

مقناطیسیت پیمائے اکثر تجربوں میں میدان (ح) محض تقریباً یکساں ہوتا ہے۔ اس لئے مقناطیسیت پیمائے کی سوئی چھوٹی ہونی چاہئے۔ ایسی صورت میں (ح) کی قیمت کو سوئی کے گرد یکساں فرض کرنے میں صرف خفیف سی خطا واقع ہوتی ہے۔

فصل (۲) مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ مقناطیسی میدان کا مقابلہ

تجربہ (۱۰)۔ ایک مجرد قطب کا میدان

مقناطیسیت پیمائے کی سوئی کے ذریعہ مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کی جائے۔ اور نیز پر اس سمت کے علی القوائم ایک میٹری پیمانہ رکھا جائے۔ مقناطیسیت پیمائے کا صندوقچہ میٹری پیمانہ پر اس طرح ترتیب دیا جائے کہ صندوقچہ کا مرکز پیمانہ کے وسطی نشان پر واقع ہو۔ پھر صندوقچہ اور میٹری پیمانہ کی وضع کو ٹھیک کر کے ٹائمہ صفر نشان پر لایا جائے اور پیمانہ ٹھیک مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں

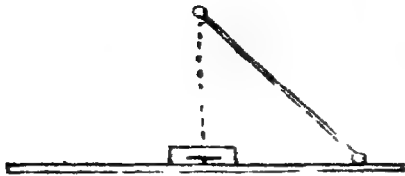
ترتیب دیا جائے۔ بعض قسم کے مقناطیسیت پیداؤں میں میٹری پیمانہ آہٹے ساتھ مستفل طور پر بڑا ہوا ہوتا ہے۔ (مثلاً اب شکل ۱۱) قبل ازیں صفحہ (۹) پر جس کو پدار مقناطیس کا ذکر آیا ہے اس کو استعمال کرنا چاہئے۔ چونکہ صرف ایک قطب کا اثر دریافت کرنا مقصود ہے اس لئے مقناطیس کا دوسرا قطب ایسی وضع میں رکھا جانا چاہئے کہ مقناطیسیت پیا کے غائبہ پر اس کا کچھ اثر محسوس نہ ہو۔ مقناطیس کو انتصابی وضع میں لکڑی کی لیکن کے سہارے پکڑنے سے یہ مطلب پورا ہوتا ہے۔

تجربہ میں مقناطیس کا اوپر کا قطب مقناطیسیت پیا سے معتد بہ دور (تقریباً ایک میٹر) واقع ہوتا ہے، اور نیچے کے قطب کا فاصلہ اس سے ۲۰ سنتی میٹر سے شاذ ہی اوقات بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ پس اس انتہائی صورت میں بھی اوپر کے قطب کی وجہ سے سوتی پر جو قوت عمل کرے گی نیچے کے قطب کی قوت سے ۴ فیصد سے کمتر ہوگی۔ مقناطیس کو انتصابی وضع میں رکھنے سے مقناطیسیت پیا پر مقناطیس کے اوپر والے قطب کی قوت کا افقی جزو مقناطیسیت پیا کے زیادہ ترین فاصلہ کی صورت میں اس کی سالم قوت کی جو قیمت ہوتی ہے اس کا $\frac{1}{2}$ حصہ ہو جاتی ہے۔

اس سے ظاہر ہے کہ اوپر والے قطب سے پیدا ہونے والی افقی قوت کی انتہائی قیمت نیچے والے قطب کی وجہ سے پیدا ہونے والی قوت سے ایک فیصدی سے کم ہوتی ہے۔ نشانات کے پڑھنے میں جو خطائیں واقع ہوتی ہیں اس سے بہت زیادہ اہم ہوتی ہیں۔ اس لئے یہ خطانا قابل محاظ سمجھی جاسکتی ہے۔

اگر مقناطیس کو ذرا سا ٹیڑھا کر کے اوپر والے قطب کو (شکل ۱۳ کی طرح) مقناطیسیت پیا کے وسطی حصہ کے اوپر

لایا جائے تو اس کی وجہ سے جو کچھ بھی افقی قوت پیدا ہوگی سوئی پر اس کا قطعاً اثر نہ ہوگا۔
جیسا کہ قبل ان میں ذکر آچکا ہے
یہ وضع صحت تجربہ کے لئے لائق نہیں ہے۔



مقناطیس کا پہلا قطب
میری پیمانہ پر اس طرح رکھا جانا

چاہئے کہ اس کا میدان مقناطییت
شکل (۱۳) مہر قطب کا مقناطیسی میدان
پیمہ پر مشرق مغرب (مقناطیسی) کو طے کرنے والے خط کی سمت
میں واقع ہو۔ ایسی صورت میں اس سے مقناطییت پیمہ
کے مرکز پر جو مقناطیسی قوت (ح) عمل کریگی قی کے مساوی
ہوگی، اگر (ذ) سے قطب کی قیمت، اور (ط) سے اس کا
فاصلہ مرکز سے تصور کیا جائے۔ اگر زاویہ انحراف (د) ہو تو
ح = ف مس ح ذ یا $\frac{ق}{ط} = ف$ مس ح ذ۔

لہذا ط مس ح ذ = $\frac{ق}{ح}$ جو قطب زیر امتحان کے لئے
ایک مستقل مقدار ہے۔

پس اگر ایک ہی قطب کے ساتھ (ط) کو بدل بدل کر
(ذ) کی قیمتوں کا (غائبہ) کے دونوں سروں کے نشان پڑھ کر
سلسلہ تیار کیا جائے تو ط مس ح ذ کی قیمت مستقل برآورد
ہونی چاہئے۔
ان نتائج کو جدول کی شکل میں ط، ذ، مس ح ذ
اور ط مس ح ذ کے عنوان سے ترتیب دیا جائے۔

حجر آخری خانہ کے عدد تقریباً مستقل برآمد ہوں تو اس سے اس امر کی تصدیق ہوتی ہے کہ ایک مجرد قطب کی وجہ سے جو قوت پیدا ہوتی ہے، قطب کے فاصلہ کے مربع سے عکس نسبت رکھتی ہے۔

تجربہ (۱۱)۔ سلاخی مقناطیس کا میدان۔

ایک چھوٹا لیکن زوردار سلاخی مقناطیس لو اور ایک میٹری پیمانہ پر اس طرح رکھاؤ کہ اس کا محور پیمانہ کے متوازی ہو اور مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم۔ اس وضع میں جس کو ہم 'سیدھی وضع' کہیں گے مقناطیسیت پیمہ پر مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ایک میدان (ح = $\frac{42}{10}$ تقریباً) عامل ہوگا جس میں (م) مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر ہے اور (ط) مقناطیسیت پیمہ اور مقناطیس کے مرکزوں کا درمیانی فاصلہ ہے۔ واضح ہو کہ یہ تقریبی مساوات صرف اسی صورت میں صحیح ہوتی ہے جبکہ مقناطیس کا طول فاصلہ (ط) کی نسبت بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

مقناطیسیت پیمہ کی سوئی بقدر زاویہ (ذ) منصرف ہوگی (ذ) کو (ح) کے ساتھ چونکہ ح = ف مس \angle ز تعلق ہے لہذا $\frac{42}{10}$ = ف مس \angle ز۔ اور ایک ہی مقناطیس

سے جب تک امتحان ہوگا ط ۳ ف مس ح ز = $\frac{1}{2}$
کی قیمت مستقل رہنی چاہئے۔

فصل (۱۳)۔ مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ۔

ابتدائی تحقیق

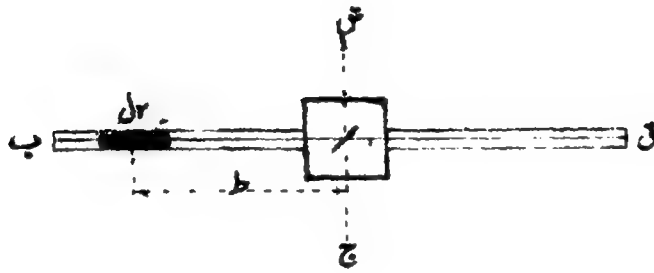
پہلے ہم سہولت کی غرض سے فرض کر لیتے ہیں کہ مقناطیسوں کا طول اتنا چھوٹا ہے کہ مقناطیسیت پیمائے کے فاصلہ کے مقابلہ میں ناقابلِ لحاظ سمجھا جاسکتا ہے۔

پیمائے (۱۲)۔ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ "سیڈی" یا (الف) وضع کے ذریعہ۔
ایک میٹری پیمانہ کو مندر پر لٹا دو اور مقناطیسیت پیمائے کو اس پر اس طرح رکھو کہ اس کا مرکز میٹری پیمانہ کے مرکز سے منطبق ہو اور اس کے صفروں کا خط ٹھیک پیمانہ کے طول کی سمت میں ہو۔ اب پیمانہ کو پھیر کر مقناطیسیت پیمائے کی سوئی کے انداز سے مقناطیسی مشرق و مغرب کے خط کی سمت میں لاؤ۔

(۱) ماسوں یا مسادی فاصلوں کا طریقہ۔

مقناطیسی معیار اثر (۱۴) والے مقناطیس کے مرکز کو میٹری پیمانہ کے ایک معین نشان پر اس طرح رکھو کہ اس کا محور پیمانہ کے مقناطیسی مشرق و مغرب کے خط کی سمت میں واقع ہو۔ مقناطیسیت پیمائے کا فاصلہ مقناطیس کے طول کے مقابلہ میں بڑا ہونا چاہئے، لیکن اتنا بھی بڑا نہ ہو کہ سوئی کے انحراف

کا زاویہ بہت کم ہو۔ 15° اور 55° کے درمیان انحراف سوزوں سے۔ نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان پڑھ لئے جائیں۔ (احتیاط کی جائے کہ اختلاف منظر نہ ہونے پائے)۔ مقناطیس کو الٹ کر شمالی سرے کی جگہ جنوبی سرے رکھ دو۔ لیکن مرکز کا مقام بدلنے نہ پائے۔ اور مکرر سوئی کے نمائندہ کے نشان پڑھ لئے جائیں۔



شکل (۱۴)

”سیدی“ وضع۔ ماسوں کا طریقہ

اب بھی مشاہدے مقناطیس کو مقناطیسیت پیدا کے دوسرے جانب اسی فاصلہ پر رکھ کر دوہراؤ۔ فرض کرو ان تمام مشاہدوں سے اوسط زاویہ انحراف (د) برآمد ہوتا ہے۔

(۱۴) مقناطیسی معیار اثر والے مقناطیس کو لیکر اس کے مرکز کو پہلے مقناطیس کے مرکز کی جگہوں ہی پر رکھو اور اس کے ساتھ بھی عمل کرو۔ اگر زاویہ انحراف کی اوسط قیمت (د) ہے تو

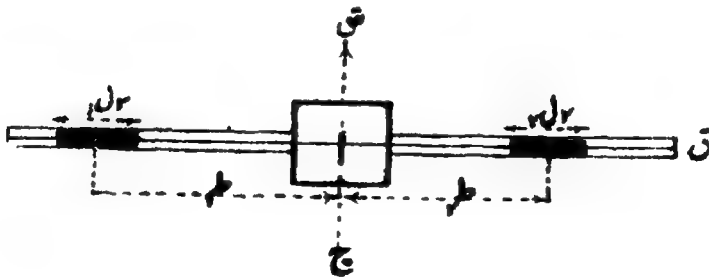
$$\text{تقریباً } \frac{1}{m} = \frac{\text{مس حذہ ۱}}{\text{مس حذہ ۲}}$$

$$\text{کیونکہ } ح, = \frac{1}{\text{ط}} = ح, = \frac{1}{\text{ط}}$$

$$\text{اور } ح, = \text{ف مس حذہ ۱ اور ح, = ف مس حذہ ۲}$$

$$\therefore \frac{\text{مس حذہ ۱}}{\text{مس حذہ ۲}} = \frac{1}{m}$$

(۲) عدم انصراف کا طریقہ - اس طریقہ میں دونوں مقناطیس ایک ساتھ مقناطیسیت پیمائش کے مقابل جانب رکھے جاتے ہیں، ایک اس کے مشرق پر ہوتا ہے اور دوسرا اس کے مغرب پر۔ اور ان کے فاصلوں کو ترتیب دیکر سوئی کا انحراف صفر بنایا جاتا ہے۔ واضح ہے کہ مقناطیسوں کے مشابہ قطب مقناطیسیت پیمائش کی طرف رخ کئے ہونگے۔ مقناطیسیت پیمائش کے مرکز اور مقناطیسوں کے مرکوز کے درمیانی فاصلے ط، ط، ط، ناپ لئے جائیں۔ اب فاصلہ (ط) کو مستقل رکھ کر مقناطیسوں



شکل (۱۵)
”سیدھی“ وضع - صفر انصراف کا طریقہ

کو الٹ دو کہ ان کے دوسرے قطب ایک دوسرے کے مقابل ہوں اور دوسرے مقناطیس کا فاصلہ (ط۲) ٹھیک کرو تا کہ پھر انصاف صفر ہو جائے۔ (ط۲) کی قیمت میں خفیف سا تغیر ممکن ہے۔ (ط۲) کی دونوں قیمتوں کا اوسط نکالو۔ تو

$$\frac{3(ط۱)}{3(ط۲)} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

اسلئے کہ ح ۱ = $\frac{۱۴}{۲۴}$ ح ۲ = $\frac{۲۴}{۳(ط۲)}$ اور چونکہ انصاف صفر ہے ح ۱ = ح ۲

$$\frac{3(ط۲)}{3(ط۲)} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

تجربہ (۱۳)۔ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ

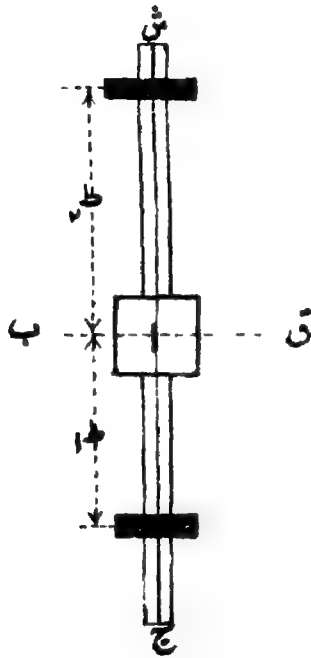
”اثری“ یا (ب) وضع کے ذریعہ۔ متری بیانہ کو پھیر کر مقناطیسی نصف النہار میں لاؤ لیکن مقناطیسیت بیانہ کو بیانہ کے مرکز ہی پر رہنے دیا جائے۔ غائبہ دائری بیانہ کے صفر پر آنے کے لئے مقناطیسیت بیانہ کے صندوقچہ کو متری بیانہ پر نادیدہ قائمہ میں گھمانا چاہئے۔

(۱) مساوی یا مساوی فاصلوں کا طریقہ۔

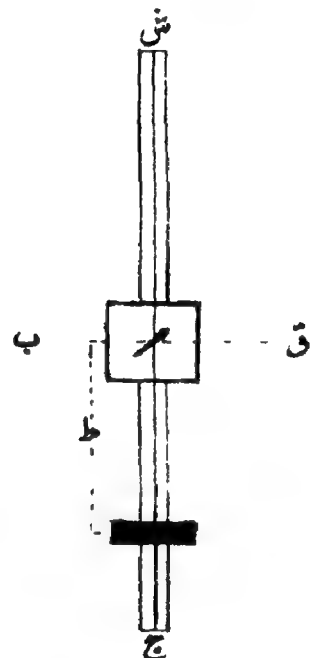
(۱۴) مقناطیسی معیار اثر والے مقناطیس کو متری بیانہ پر اس طرح رکھو کہ اس کا محور مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ہو اور غائبہ کا نشان پڑھو۔ مقناطیس کو الٹ کر پہلے سرے کی جگہ دوسرا رکھو اور پھر غائبہ کا نشان پڑھ لو۔

یہی مشاہدات مقناطیس کو مقناطیسیت بیانہ کے دوسرے جانب اسی فاصلہ پر رکھ کر دہراؤ۔ فرض کرو انصاف کے تمام

زاویوں کا اوسط (ذ) ہے
 دوسرے مقناطیس (م) مقناطیسی معیار اثر والے (کو
 مقناطیسیت پیماسے اسی فاصلہ پر اسی طرح رکھ کر مثل سابق
 انصراف کے زاویے دیکھ لو۔ فرض کر ان کی اوسط قیمت (ذ) ہے



شکل (۱۳) وضع
 "آرپی" وضع
 صفر انصراف کا طریقہ



شکل (۱۴) وضع
 "آرپی" وضع
 ماسوں کا طریقہ

$$\text{تو تقریباً} \quad \frac{\text{مس حذہ}}{\text{مس حذہ}} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

کیونکہ ج، = $\frac{۱۴}{۲۴}$ اور ح، = $\frac{۲۴}{۱۴}$ اور ج، = ق مس حذہ اور ج، = ق مس حذہ

$$\frac{\text{مس د ا}}{\text{مس د ب}} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

(۱۱) صفر انصراف کا طریقہ - ایک مقناطیس

مقناطیسیت پیمائش کے شمال پر رکھا جاتا ہے اور دوسرا اس کے جنوب پر، اور مقناطیسیت پیمائش سے ان کے فاصلوں ط ۱، ط ۲ کو ٹھیک کر کے سوئی کا انصراف صفر کر دیا جاتا ہے (شکل ۱۴)۔ اب ط ۱ کو وہی رکھ کر مقناطیسوں کو الٹ دو اور ط ۲ کو (اگر ضرورت ہو تو) کمر ٹھیک کر لو تا کہ انصراف پھر صفر ہو جائے۔ اس کے بعد ط ۲ کی اوسط قیمت نکالو۔ دونوں مقناطیس مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے چاہئیں۔

$$\frac{۳(ط ۱)}{۳(ط ۲)} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

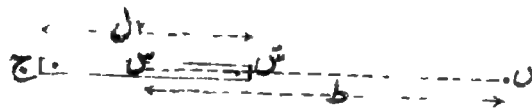
اس لئے کہ ح ۱ اور ح ۲ مساوی ہیں اور

$$\frac{۲۴}{۳(ط ۲)} = ح ۲ \quad \text{اور} \quad \frac{۱۴}{۳(ط ۱)} = ح ۱$$

پس مقناطیسی معیار اٹروں کا مقابلہ کل چار جگہوں پر طریقوں سے ہو سکتا ہے ان میں دو ”سیدھی“ وضع کے طریقے ہیں اور دو ”کڑی“ وضع کے۔ چاروں صورتوں میں زیر امتحان مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں واقع ہوتے ہیں۔

فصل (۴) مقناطیسیت پیرا کے ذریعہ مقناطیسی میٹا اثروں کا مقابلہ
پہلے سے زیادہ صحیح تحقیق

(الف) مقناطیس کے محور پر واقع نقطہ کے پاس
مقناطیسی میدان کی حدت - ”سیدھی“ وضع -
مقناطیس کے قطب کی قیمت (ق) اور قطبین کا درمیانی فاصلہ
(ل) ہے تو اس کا مقناطیسی معیار اثر (م) = $\frac{ق}{ل^2}$ -
مقام (ن) کے پاس اگر شمالی مقناطیسی قطب کی اکائی



شکل (۱۸)
”سیدھی“ وضع

ہو تو اس پر (ش) کی قوت انجذاب

$$\text{ہے} \quad \frac{ق}{\frac{ق}{\frac{ق}{ل^2}} (ط - ل)} = \frac{ق}{\frac{ق}{ل^2} (ن)}$$

اور (ج) کی قوت انجذاب

$$\text{ہے} \quad \frac{ق}{\frac{ق}{\frac{ق}{ل^2}} (ط + ل)} = \frac{ق}{\frac{ق}{ل^2} (ج)}$$

پس (ن) کے پاس حاصل مقناطیسی قوت

$$ح = \frac{ق}{\sqrt{2}(ل+ط)} - \frac{ق}{\sqrt{2}(ل-ط)}$$

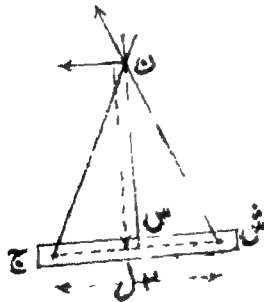
$$= \frac{ق}{\sqrt{2}} \left\{ \frac{1}{ل-ط} - \frac{1}{ل+ط} \right\}$$

$$= \frac{ق}{\sqrt{2}} \frac{2ط}{(ل-ط)(ل+ط)} = \frac{ق ط}{\sqrt{2}(ل^2 - ط^2)}$$

جب (ط) بمقابلہ (ل) بڑا ہوتا ہے تو $\left(\frac{ل}{ط}\right)^2$ بمقابلہ $\left(\frac{ل}{ط}\right)$ ناقابل لحاظ سمجھا جاسکتا ہے، اور

$$ح = \frac{ق ط}{\sqrt{2}} \quad (\text{تقریباً})$$

(ب) - مقناطیس کے خط استوا پر واقع نقطہ کے پاس مقناطیسی میدان کی حدت "آرڈی" وضع اس صورت میں نقطہ (ن)



"آرڈی" وضع

مقناطیس کے محور کو
علی القوائم تصنیف کرنے
والے خط پر واقع ہے
(دیکھو شکل ۱۹) - (ن) کے
پاس مقناطیسی میدان کی
حدت کے اجزاء ترکیبی
شکل کی سمت میں

$\frac{ق}{\sqrt{2}}$ اور $ج$ کی سمت میں $\frac{ق}{\sqrt{2}(ج)}$ ہیں -

یہ دونوں جزو مساوی ہیں، اور ہر ایک سن کی سمت اور اوس کے علی القوام سمت میں حل ہو سکتا ہے۔ سن کی سمت میں عمل کر نیوالے جزو ایک دوسرے کو تلف کرتے ہیں، اور اسکے علی القوام سمت کے جزو حاصل مجموعی قوت

$$ح = \frac{ق}{(سن)^2} \text{ جم } \Delta ن ش س + \frac{ق}{(ج ن)^2} \text{ جم } \Delta ن ج س \text{ پیدا کرتے ہیں}$$

$$= \frac{ق}{(سن)^2} - \frac{س ش}{سن} = \frac{ق ل}{(ش ن)^2} = \frac{م}{ط (ل + ط)^2} = \frac{م}{ط^3} =$$

تقریباً، جبکہ (ط) بمقابلہ (ل) لمبا ہوتا ہے۔
مقناطیس کے میدان کی حدت (ح) کا مقابلہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کے ساتھ بذریعہ ضابطہ
ح = ف مس لڑ کیا جاتا ہے ملاحظہ ہو صفحہ (۲۴)۔ یہاں فرض کر لیا جاتا ہے کہ مقناطیسیت پیمائی کی سوئی اس قدر چھوٹی ہے کہ اس کے قریب میں مقناطیسی میدان یکساں تصور ہو سکتا ہے۔

متذکرہ بالا نتائج سے چار جداگانہ طریقے حاصل ہوتے ہیں جو مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ دو مقناطیسوں کے مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ کرنے میں مستعمل ہو سکتے ہیں۔ تجربوں کی مزید صراحت کے لئے صفحہ (۳۰) کی ابتدائی تحقیق دیکھ لی جائے۔

تجربہ (۱۴)۔ مقناطیسی معیار اثروں

کا مقابلہ، "سیدھی" وضع کے ذریعہ - (تجربہ ۱۲ کے شاہ
(۱) مساوی یا مساوی فاصلوں کا طریقہ - مقناطیسوں کو
بالترتیب مقناطیسیت پیا سے ایک ہی فاصلہ (ط) پر اس طرح
رکھو کہ ان کے محور سوئی کے مرکز میں سے گزریں، اور
مقناطیسی نصف النہار پر عمود ہوں۔ سوئی کا انصراف پیدا کرنے
والے مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے
چاہئیں۔ ابھی اس وضع سے سوئی کا انصراف اعظم ہوتا ہے -
فرض کرو سوئی کا نمائندہ بالترتیب انصراف کا زاویہ (ذ۱)
اور (ذ۲) بتاتا ہے -

$$\text{تو } \frac{1}{\text{ح}} = \frac{1}{\text{ط}} \times \frac{1}{\text{ذ}} \quad \text{اور} \quad \frac{1}{\text{ح}} = \frac{1}{\text{ط}} \times \frac{1}{\text{ذ}}$$

چونکہ (ط) اور (ط۲) مساوی ہیں اسلئے ان کے بجائے (ط) لکھو

$$\frac{1}{\text{ح}} = \frac{1}{\text{ط}} \times \frac{1}{\text{ذ}} \quad \text{پس} \quad \frac{1}{\text{ح}} = \frac{1}{\text{ط}} \times \frac{1}{\text{ذ}}$$

$$\frac{1}{\text{ح}} \times \frac{1}{\text{ذ}} = \frac{1}{\text{ط}}$$

اگر مقناطیس تقریباً مساوی طول کے ہوں تو

$$\frac{1}{\text{ح}} = \frac{1}{\text{ط}}$$

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ (ط) انصاف پیدا کرنے والے مقناطیس کے مرکز اور مقناطیسیت پیدا کی سوئی کے مرکز کا درمیانی فاصلہ ہے۔

(۲) صفر انصاف کا طریقہ۔ مقناطیسوں کو اس سے پہلے کے موافق وضعوں میں ترتیب دو لیکن ایک مقناطیس سوئی کے ایک جانب ہو اور دوسرا اس کے دوسرے جانب۔ پھر ان کے فاصلوں کو ٹھیک کر کے سوئی کا انصاف صفر بنادو۔

اگر (ط۱) اور (ط۲) سوئی سے مقناطیسوں کے مرکوز کے فاصلے ہوں تو چونکہ ح، کو ح، کے مساوی بنالیا ہے

$$\therefore \frac{1}{(ط۱ - ط۲)} = \frac{1}{(ط۲ - ط۱)} \quad \text{یعنی} \quad \frac{1}{ط۱} = \frac{1}{ط۲}$$

اگر (ط۱) اور (ط۲) نسبت (۱) کے بڑے ہوں تو

$$\frac{1}{ط۱} \approx \frac{1}{ط۲}$$

تجربہ (۱۵)۔ مقناطیسی معیار اثروں

کا مقابلہ ”آری“ وضع کے ذریعہ۔ (تجربہ ۱۳ کے مشابہ)

(۱) مما سوں یا مساوی فاصلوں کا طریقہ۔

مقناطیسوں کو بالترتیب سوئی کے مرکز سے ایک ہی فاصلہ (ط) پر رکھ کر انصاف کے زامیئے مشاہدہ کرو۔ اس صورت میں بھی مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے چاہئیں۔

تو چونکہ عام ضابطہ کی رو سے $\frac{1}{\frac{1}{\mu}(\frac{1}{2}L + \frac{1}{2}P)} = H$ اور $\frac{1}{\frac{1}{\mu}(\frac{1}{2}L + \frac{1}{2}P)} = H$ اور یہاں $\mu = \mu = \mu$

$$\frac{N \text{ مس لائن } 1}{N \text{ مس لائن } 2} = \frac{\frac{1}{\mu}(\frac{1}{2}L + \frac{1}{2}P)}{\frac{1}{\mu}(\frac{1}{2}L + \frac{1}{2}P)} = \frac{H}{H}$$

$$\frac{N \text{ مس لائن } 1}{N \text{ مس لائن } 2} = \frac{1}{2} \quad \therefore$$

اگر مقناطیس تقریباً مساوی طول کے ہوں تو

$$\frac{N \text{ مس لائن } 1}{N \text{ مس لائن } 2} = \frac{1}{2}$$

(۲) صفر انصراف کا طریقہ - ایک مقناطیس کے مرکز کو سوئی کے شمال پر رکھو اور دوسرے کے مرکز کو اس کے جنوب پر (دونوں کی وضع مقناطیسییت پیمائے کے لحاظ سے "آڑی" ہو) اور ان کے فاصلے سوئی کے مرکز سے ٹھیک کر کے سوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے منصرف نہ ہونے دو۔

اگر یہ فاصلے (۱) و (۲) ہوں تو

$$\frac{1}{\frac{1}{\mu}(\frac{1}{2}L + \frac{1}{2}P)} = \frac{1}{2}$$

اگر (۱) اور (۲) بمقابلہ (۱) چھوٹے ہوں تو

$$\frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{r_1}{r_2}$$

زاویہ انصراف (ز) اور فاصلہ (ط) کے مشاہدوں

کے متعلق تنبیہ - اگر انصراف پیدا کرنے والا مقناطیس یکساں تقنایا گیا نہ ہو تو اس کا مقناطیسی خط استوا ایک سرے سے نسبت دوسرے سرے کے قریب تر ہوگا۔ پس صحیح فاصلہ (ط) مقناطیسیت پیا کی سوئی اور مقناطیسی صلاح کے ہندسی مرکز کا درمیانی فاصلہ نہیں ہے۔ مہذا اگر سوئی کے توازن کی کھونٹی (یا اس کا نقطہ تعلیق) اس کے صندوقچہ کے ٹھیک مرکز پر نہ ہو تو اس وجہ سے بھی (ط) کی قیمت میں غلطی واقع ہوگی۔ ان دو وجوہ سے پیدا ہونے والی خطاؤں سے بچنے کے لئے پہلے مقناطیس کو سوئی کے ایک جانب رکھ کر انصراف دیکھنا چاہئے اور پھر اس کو الٹا کر اس کے متناطیسی قطبین کے رخ پیر دینا چاہئے۔ اس کے بعد اس کو مقناطیسیت پیا کے مقابل جانب اسی فاصلہ (ط) پر رکھ کر یہی عمل دوہرائے جائے چاہئیں۔ زاویہ انصراف پڑھتے وقت نامزدہ کے دونوں سروں کے نشان معائنہ کئے جائیں۔ پس زاویہ انصراف (ز) کی کل آٹھ قیمتیں مشاہدہ ہوگی۔ ان سب کا اوسط صحیح زاویہ انصراف تصور کیا جائے۔

صفر انصراف کے طریقہ میں دوران مشاہدہ ایک مقناطیس کو ہمیشہ ایک اسی فاصلہ (ط) پر رکھنا چاہئے۔ اس کے لحاظ سے دوسرے مقناطیس کا فاصلہ (ط) ٹھیک کرنے کے بعد دونوں مقناطیسوں کو الٹا دینا چاہئے۔ (ط) کو تو

مستقل رکھا جاتا ہے (ط ۲) کو کسی قدر بدلنے کی ضرورت
 ہوگی تاکہ انصراف دوبارہ صفر ہو جائے۔ پھر مقناطیسوں کو
 سوئی کے پیشتر کے مقابل بجانب رکھنا ہوتا ہے اور (ط ۲)
 کے لئے دو مزید مشاہدے کرتے ہوئے ہیں۔ حسابی عمل میں
 (ط ۲) کی ان چار قیمتوں کا اوسط استعمال ہونا چاہیے۔

تیسرا باب



ایک مقناطیس کا اہتزاز مقناطیسی میدان میں



فصل (۱) مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ اہتزاز و نکلے ذریعہ

جب کوئی مقناطیس اس طرح لٹکایا جاتا ہے کہ ایک ہموار مقناطیسی میدان میں تشاکل کے کسی محور کے گرد اہتزاز کر سکے تو اس کی حرکت کو تقریباً سادہ موسیقی فرض کر کے اس کے ایک کامل اہتزاز کی مدت (یعنی وقت دوران) کے لئے یہ ضابطہ ثابت کیا جاسکتا ہے:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{Mg}}$$

جس میں (د) وقت دوران ہے، (م) مقناطیس کے جہود

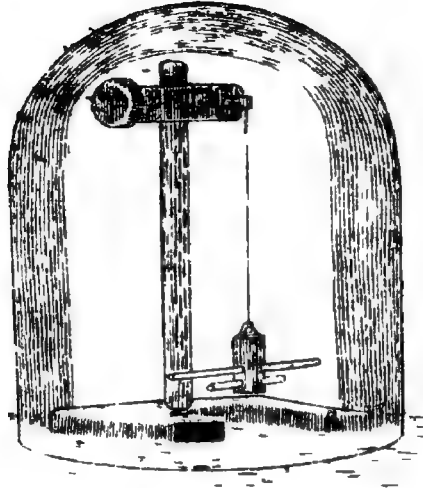
کا معیار اثر اهتزاز کے محور کے گرد، (۴) اس کا مقناطیسی معیار اثر اور (ف) زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت ہے۔ اگر آئینی مقناطیس کو کسی میدان کے مختلف حصوں میں اهتزاز کرنے دیا جائے تو چونکہ (ج) اور (ف) مستقل رہیں گے اور (د) اور (ف) میں تغیر واقع ہوگا۔ اس لئے از روئے ضابطہ

$$ف د = \frac{2\pi^2 ج}{م} = \text{ایک مستقل}$$

پس اگر اس مستقل کی قیمت مقناطیس کو معلوم مقناطیسی میدان میں اهتزاز میں لاکر ایک بار دریافت کر لی جائے تو کسی دوسرے میدان کی حدت اس کے متعلقہ وقت دوران (د) کو معلوم کرنے سے دریافت کی جاسکتی ہے۔

تجربہ (۱۶)۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت کو معلوم مان کر کسی مقام کے مقناطیسی میدان کی حدت کی تعیین۔ اس تجربہ میں ایک چھوٹا فولادی مقناطیس (صرف ۲ سم لمبا) پتیل کے ایک چھوٹے اسطوانے میں (محور کے علی القواہم) جمایا جاتا ہے اور اسطوانہ ایک مجرد ریشمی ریشہ کے ذریعہ لٹکایا جاتا ہے۔ اهتزازوں کے معائنہ میں سہولت کی غرض سے اسطوانہ سے ایک ہلکا لمبا الوئیم کا ٹانگہ جوڑ دیا جاتا ہے۔ سوئی کو ہوائی روٹوں کے اثر سے محفوظ رکھنے کے لئے ٹمکین (غیر مقناطیسی

ادے کی بنی ہوئی، سمیت ایک شیشہ کے فانوس سے ڈھانپ
دینا چاہئے



شکل (۲۰)

سیرل کی اہتزازی سوئی

اس آلہ کو سیرل پر لوہے کی چیزوں (مثلاً گیس کی لوہے کی ٹیلیاں، ستون وغیرہ) سے دور رکھو۔ اور اس کے نزدیک سے دوسرے مقناطیسوں چاقوؤں وغیرہ کو ہٹا لو۔ سوئی کے قریب تھوڑی دیر کے لئے ایک دوسرا مقناطیس بجا کر اہتزاز میں لاؤ لیکن زاویہ اہتزاز چند درجوں سے متجاوز نہ ہونے دو ورنہ حیث اہتزاز زیادہ ہونے سے حرکت سادہ موسیقی نہ ہوگی۔ سوئی کے چند کامل اہتزازوں (مثلاً ۴۰ یا ۵۰ اگر ممکن ہو) کی مدت معلوم کر لی جائے، اور اس سے ایک کامل اہتزاز کی مدت یا وقت دوران (۵.۵) شمار کر لیا جائے۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی قیمت (شد) کو معلوم

ن کر کے مندرجہ ذیل مساوات سے مستقل دہرا کی
نت دریافت کرو:

$$F = \frac{1}{r^2} = M$$

پھر آلات تجربہ کو اس مقام پر لیجاؤ جہاں کے مقناطیسی
میدان کی حدت شمار کرنی ہے، اور وہاں بھی تجربہ دوہرا کر کے
بتراز کا وقت دوران (دہرا) مشاہدہ کرو۔ مستقل دہرا کی جو قیمت
ابھی دریافت ہوئی ہے اس کی مدد سے میدان کی حدت
 $F = \frac{M}{r^2}$ دریافت کرو۔ اس طرح پر تجربہ خانہ کی "مقناطیسی
پیمائش" عمل میں آسکتی ہے۔

حسابی شمار میں زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت کا اتقا^ط

اکثر اس کی ضرورت پیش آتی ہے کہ ایسے مقناطیسی دو
میدانوں کی حدتوں کا مقابلہ کیا جائے جن میں سے کسی کی
بھی قیمت معلوم نہیں ہے۔ اگر دونوں میدان خالص ہوں
یعنی ان کے ساتھ کوئی اور میدان شریک نہ ہو تو طریقہ مصرح
بالا سے ان کا مقابلہ ہو سکتا ہے۔ لیکن علی العموم زمین کے
افقی مقناطیسی میدان کی شرکت کی وجہ سے میدان خالص
نہیں ہو سکتے۔

اگر ایک میدان (ح) زمین کے افقی مقناطیسی میدان
(ف) کے متوازی ترتیب دیا جائے تو حاصل مجموعی میدان
(ف+ح) یا تو ان دونوں کا مجموعہ ہوگا یا ان کا تفاوت۔ ایسی
صورت میں سوئی کو اس مشترک میدان میں ابترراز میں لا کر

اس کا وقت دوران (د) معلوم کر لیا جائے۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ حاصل مجموعی میدان اگر (ح + ف) ہو تو تجربہ کئے نتائج زیادہ صحیح برآمد ہونگے۔ پس اگر یہ ممکن ہو تو (ح) کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ اس کو (ف) سے تائید ہو تاکہ وہ اکیلے زمین کے افقی میدان میں اتہزاز کرنے کی بہ نسبت زیادہ جلد اتہزاز کرے اور ساتھ ہی اس کی

وضع ٹھیک وہی رہے جو زمین کے میدان میں ہوتی ہے۔

اگر محض زمین کے میدان میں سوئی کے اتہزاز کا وقت دوران (د) معلوم ہے تو اساسی مساوات سے

$$ف = \frac{م}{۲(د)}$$

$$ف = \frac{م}{د} \quad \text{اور}$$

$$ف = ف + ح \quad \text{لیکن}$$

$$ح = ف - ف \quad \text{یا}$$

$$ح = \frac{م}{د} - \frac{م}{د} \quad \text{پس}$$

$$ح = م \left(\frac{۱}{د} - \frac{۱}{د} \right) \quad \text{یا}$$

جب دو میدانوں (ح، ح) کا مقابلہ کرنا ہوتا ہے تو ان کو یکے بعد دیگرے اس طرح ترتیب دینا چاہئے کہ زمین

کے افقی مقناطیسی میدان (ف.) کو ان سے پوری تقویت پہنچے۔ پھر ان مجموعی میدانوں میں سوئی کے اتہزاز کی مدتیں دریافت کر لی جائیں اور ح_۱، ح_۲ کی نسبت اخذ کی جائے:

$$\frac{\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}}{\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_3}} = \frac{H_1}{H_2}$$

تجربہ (۱۱۷)۔ ایک مجرد مقناطیسی قطب

کی قوت کے کلیہ کی تصدیق۔ اتہزاز کی سوئی کے پاس سے دوسرے مقناطیسوں (اور لوہے کی چیزوں) کو ہٹا کر پچاس اتہزازوں کی مدت معلوم کرو۔ جیسا کہ قبل ازیں ہدایت ہوئی ہے اتہزاز کے وقت سوئی کو ہوائی ردوں سے بچانا چاہئے اور اتہزاز کا حیطہ چھوٹا ہونا چاہئے۔ فرض کرو اس سے وقت دوران (و.) ماخوذ ہوتا ہے اور زمین کا افقی مقناطیسی میدان (ف.) ہے تو ف. و. = ہر جو ایک مستقل عدد ہے اگر (ف.) پہلے سے معلوم ہے تو اس مساوات سے مستقل (و.) کی قیمت دریافت ہو سکتی ہے لیکن چونکہ تجربہ کے حسابی عملوں میں (و.) ساقط ہو جاتا ہے اس لئے اس کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔

$$F \cdot W = C$$

اب ایک لمبا گریدار مقناطیس لو جس کا پہلے بھی ذکر

آیا ہے، اور اس کو لکڑی کے سہارے کے ذریعہ انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ مقناطیس کا نیچے والا قطب سوئی کے مرکز اور مقناطیسی شمال و جنوب میں سے گزرنے والے خط پر رکھا جائے۔

سوئی یا تو پہلے کی بنسبت زیادہ جلد اتہزاز کرے گی یا آہستہ یا یہ بھی ممکن ہے کہ ایسی وضع اختیار کرنا چاہے جس سے اس کے سروں کے رخ بالکل بدل جائیں، یعنی شمال کی طرف جنوبی سرا ہو اور جنوب کی طرف شمالی سرا۔ یہ صورتیں مقناطیس کے قطب کی نوعیت اور اس کے محل پر موقوف ہیں۔

صحت تجربہ کے لئے یاد رکھنا چاہئے کہ مقناطیس کا قطب ایسی وضع میں ہو کہ اتہزاز کرنے والی سوئی کا رخ ٹھیک وہی رہے جو مجرد زمین کے افقی میدان میں تھا اور پہلے کی بنسبت اس کے اتہزاز کی مدت گھٹ جائے۔ چونکہ وقت دوران میں تخفیف ہوئی ہے اس لئے سوئی جس میدان (ف) میں اب اتہزاز کرتی ہے زیادہ حدت کا ہے۔ یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کو مقناطیس کے قطب کے میدان (ح) سے تقویت پہنچتی ہے۔

$$\text{پس } \text{ف} = \text{ف} + \text{ح}$$

مقناطیس کے نیچے والے قطب کو سوئی سے مختلف

فاصلوں (ط، ط، ط، و غیرہ) پر رکھو۔ لیکن اس کو سوئی کے ایک ہی جانب، اور سوئی پر سے گزرنیوالے مقناطیسی نصف النہار پر رکھو۔ سوئی سے قطب کا فاصلہ

تقریباً ۵ سم سے شروع کر کے ۲۰ سم تک بڑھایا جائے۔
ان فاصلوں کو احتیاط سے ناپو اور ہر ہر فاصلہ کے لئے
سوئی کے اتھارز کی مدت $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{8}$ وغیرہ معلوم
کرو۔

اس تجربہ کا مدعا یہ ثابت کرنا ہے کہ ایک مجرد قطب
کا مقناطیسی میدان 'قطب کے فاصلہ کے مربع کے
بالعکس بدلتا ہے۔ یعنی ہمیں یہ ثابت کرنا مقصود ہے

کہ (ح) متناسب ہے $\frac{1}{\text{ط}^2}$ کے

پس اگر $\text{ح}^1 \text{ط}^1 = \text{ح}^2 \text{ط}^2 = \text{ح}^3 \text{ط}^3$ وغیرہ
ثابت ہو جائے تو مطلب حاصل ہو جاتا ہے۔

$$\text{چونکہ } \text{ح}^1 = \text{م}^1 \left(\frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right)$$

$$\text{اور } \text{ح}^2 = \text{م}^2 \left(\frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right)$$

پس ہم ثابت کریں گے کہ

$$\text{م}^1 \left(\frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right) = \text{م}^2 \left(\frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right) = \text{م}^3 \left(\frac{1}{\text{و}^3} - \frac{1}{\text{و}^4} \right) = \text{م}^4 \left(\frac{1}{\text{و}^4} - \frac{1}{\text{و}^5} \right) = \text{م}^5 \left(\frac{1}{\text{و}^5} - \frac{1}{\text{و}^6} \right) = \text{م}^6 \left(\frac{1}{\text{و}^6} - \frac{1}{\text{و}^7} \right)$$

چونکہ مستقل (م) ان سب جملوں میں مشترک ہے اسلئے صرف

$$\left(\frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^3} - \frac{1}{\text{و}^4} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^4} - \frac{1}{\text{و}^5} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^5} - \frac{1}{\text{و}^6} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^6} - \frac{1}{\text{و}^7} \right)$$

کو ثابت کرنے کی ضرورت ہے۔

مشاہدات کو جدول کی شکل میں اس طرح ترتیب دو :-

قطب کا فاصلہ (ط) سنتی میٹر	وقت دوران (و)	$\frac{1}{و}$	$\frac{1}{و} - \frac{1}{و_0}$	$ط^2 (\frac{1}{و} - \frac{1}{و_0})$
۵				
۶				
۷				
۸				
۱۰				
۱۲				
۱۵				
۲۰				
لاتناہی	= و			

جب مقناطیس کا قطب لاتناہی پر ہوتا ہے تو واضح ہے کہ اہتزاز کی مدت (یعنی وقت دوران) صرف زمین کے مقناطیسی میدان میں اہتزاز کرنے کی مدت ہے۔ اگر کافی احتیاط سے تجربہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ آخری خانہ کے اعداد تقریباً مستقل ہیں۔ پس مجرد قطب کی مقناطیسی قوت قطب کے فاصلہ کے مربع کے بالعکس بدلتی ہے۔

قبل ازیں صفحہ (۲۶) پر بتایا گیا ہے کہ ان تمام مشاہدوں میں مقناطیس کے اوپر والے قطب کا اثر ناقابلِ لحاظ ہے۔

فصل (۲) مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ اہتزازوں کے ذریعہ

جب ایک مقناطیس باریک ریشہ سے (ف) حدت کے مقناطیسی میدان میں اس طرح لٹکایا جاتا ہے کہ اس کا محور افقی مستوی میں ہو تو محور حالت توازن میں ایک خاص وضع اختیار کر لیتا ہے۔ اگر مقناطیس کو وضع توازن سے خفیف سا (ریشہ کی وضع کو مستقل رکھ کر) ہٹا دیا جائے تو وہ اس کے گرد اہتزاز کرنے لگتا ہے۔

جب اہتزاز کا حیطہ چھوٹا ہوتا ہے تو اہتزازوں کی مدت ایک ہوتی ہے یعنی وہ مساوی الاوقات ہوتے ہیں۔ وقت دوران مقناطیس کی کمیت اور شکل کے اور نیز اس کو حالت توازن میں واپس لانے والے جہت کے تابع ہوتا ہے۔

کامل اہتزاز یعنی وضع سکون میں سے علی التواتر ایک ہی سمت میں دو بار گزرنے کا وقت (و) مساوات ذیل میں مندرج ہے:

$$و = \pi^2 \frac{م}{مف}$$

پس اگر (م) اور (ف) مستقل رہیں تو وقت دوران کا مربع اہتزاز کرنے والے نظام کے مقناطیسی معیار اثر کے متناسب ہے۔

$$یعنی \quad و^2 = \frac{\pi^2 م^2}{مف} = \frac{ل}{م}$$

جس میں (د) ایک مستقل ہے جو $\frac{2\pi}{\lambda}$ کے مساوی ہے۔ اگر (م) مستقل نہ ہو تو ایک ہی مقناطیسی میدان میں (د) متناسب ہوتا ہے $\frac{1}{\lambda}$ کے۔

تجربہ (۱۸) - دو مقناطیسوں کو علیحدہ

علیحدہ اہتزاز کرا کر ان کے مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ - پہلے ایک مقناطیس کو باریک ریشہ سے لٹکا کر افقی مستوی میں اہتزاز کراؤ۔ محض زمین کے افقی مقناطیسی میدان کے زیر اثر اس کے ۵۰ کال اہتزازوں کی مدت دریافت کر کے وقت دوران شمار کرو۔ فرض کرو یہ مدت (د) ہے۔

اب اس مقناطیس کو نکال کر اس کے محض دوسرے مقناطیس کو پیشتر ہی کے مقام پر (تاکہ میدان کی حدت ایک ہی رہے) اہتزاز کراؤ۔ فرض کرو اس کا وقت دوران (د) ہے۔

ان اہتزازوں کے تجربوں میں مشاہدہ سے پہلے ریشہ کو بھیج یا ٹروڈ سے بالکل آزاد کر لینا ضرور ہے۔ اس کے لئے مقناطیس کے مساوی وزن کے کسی غیر مقناطیسی مادے کو ریشہ سے لٹکا کر کافی دیر تک چھوڑ دینا چاہئے تاکہ ریشہ سے بل نکل جائے۔ اگر یہ احتیاط نہ برقی جائے تو مقناطیس ٹھیک مقناطیسی نصف النہار میں اہتزاز نہ کرے گا۔ ریشہ کے ٹروڈ کے باعث ایک جفت اس پر عمل کرے گا جس کی وجہ سے وہ اس خط سے منحرف ہو جائیگا۔ نیز اس کی

کی ضرورت ہے کہ مقناطیس شیشہ کے پہلوؤں کے
مد صندھپہ میں اهتزاز کریں تاکہ ان کی حرکت
طر آئے اور ساتھ ہی وہ ہوائی ردوں کے اثر سے مصوٰوں
ہیں۔ (ملاحظہ ہو شکل ۲۳)

اهتزازوں کی گنتی ایسے وقت سے شروع کی جائے
بلکہ مقناطیس اپنے سکون کی وضع میں سے گزرتا ہو،
در زاویہ اهتزاز وضع سکون کے دونوں جانب ۵° سے
تجاوز نہ ہونے پائے۔

$$\text{چونکہ } \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}} \quad \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}}$$

$$\text{اور } \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}} \quad \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}}$$

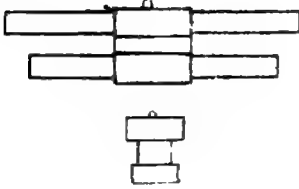
$$\therefore \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}} \quad \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}}$$

$$\text{یا } \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}} \quad \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{1}{\pi}}$$

مقناطیسوں کی کیٹیوں اور ان کے ابعاد سے (م.ج. ۱) اور
(م.ج. ۲) شمار کئے جائیں اور $\frac{1}{\pi}$ کی تعیین کر لی جائے۔

اگر مقناطیس شکل و حجم میں مساوی اور نیز ایک ہی
ثافت کے ہوں تو (م.ج. ۱) = (م.ج. ۲)

تجربہ (۱۹)۔ دو مقناطیسوں کو ملا کر
اہتزاز کرنے سے ان کے معیار اثروں کا مقابلہ۔



شکل (۲۱) کی طرح دونوں
مقناطیسوں کو ایک مناسب
رکاب میں ترتیب دو۔ پہلے
ان کے مشابہ قطبوں کا رخ
ایک ہی سمت میں رکھو۔
رکاب پیچ یا مڑوڑ سے آزاد

شکل (۲۱)

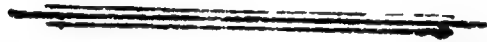
ریشہ سے زمین کے افقی میدان
میں اہتزاز کے صندوقچے کے اندر لٹکائی جانی چاہئے۔
حسب طریقہ معمولی اہتزاز کا وقت دوران (۱۵) معلوم کرو۔
اب مقناطیسی سوئی سے مساوی فاصلوں پر ان
مقناطیسوں کو رکھ کر زاویہ انحراف کے معائنہ سے
دیکھ لو ان میں سے کونسا زیادہ کمزور ہے۔ پہلے اس کا شمالی قطب جہم
تھا ادھر اب جنوبی قطب کر دو۔ پھر اہتزاز کا وقت دوران
(۲۵) معلوم کر لو۔

ایک مقناطیس کا رخ بدلنے سے اہتزاز
کرنے والے نظام کے جمود کے معیار اثر میں
کوئی تغیر نہیں پیدا ہوتا، لیکن اب مجموعہ کا
مقناطیسی اثر بجائے $M_1 + M_2$ کے (جو پہلی ترتیب
میں تھا) $M_1 - M_2$ ہو جاتا ہے۔ یہاں (۲۳)
کم طاقت والے مقناطیس کا معیار اثر ہے جو

رہیب میں رنگ بدل کر رکھا گیا ہے۔

$$\frac{r^2 - 1^2}{r^2 + 1^2} = \frac{r(1)}{r(2)}$$

$$\frac{r^2 + 1^2}{r^2 - 1^2} = \frac{r}{2} \quad \text{لہذا}$$



چوتھا باب

زمین کا مقناطیسی میدان

فصل (۱) میدان کی تخصیص

کسی مقام پر کے مقناطیسی میدان کی مکمل تخصیص کے لئے تین مقادیر کا معلوم ہونا ضروری ہے۔ اس لئے کہ کسی بھی سمتی مقدار کی تعیین جبھی ہو سکتی ہے کہ اس کی مقدار اور سمت دونوں معلوم ہوں اور تین ابعاد کے حوالہ سے جب پیمائش کی جاتی ہے تو کسی مخصوص سمت کی نشاندہی کے لئے دو مقداروں کا جاننا ضروری ہے۔ کسی مقام پر زمین کے مقناطیسی میدان کی تعریف و تصریح کے لئے عموماً یہ تین مقادیر مستقل ہوتی ہیں :-

(۱) مقناطیسی میدان کا افقی جزو۔

(۲) مقناطیسی انصراف یعنی مقناطیسی اور جغرافیائی نصف النہاروں کا درمیانی زاویہ -
(۳) زاویہ میلان یعنی وہ زاویہ جو حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی سمت اور افقی مستوی کے مابین واقع ہے -

ان مشقوں میں صرف پہلی اور تیسری مقداروں کی تعین کی جائیگی۔ دوسری مقدار یعنی انصراف کی تعین کے لئے فکلی مشاہدوں کی ضرورت ہے تاکہ جغرافیائی نصف النہار سمت کے ساتھ دریافت ہو۔ مقناطیسی نصف النہار دریافت کرنے کا جو طریقہ ہے قبل ازیں صفحہ (۱۶) پر مقناطیسی محور کی تعین کے طریقہ کے ساتھ بیان ہو چکا ہے -

فصل (۲) - زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعین

ذیل میں جو طریقہ بیان ہوگا ابتداء گاوس کا مجوزہ ہے اور علی العموم زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعین میں یہی طریقہ مستعمل ہے، جہاں کہیں فضاء کے کافی وسیع حصہ میں کوئی مقناطیسی میدان یکساں پایا جائے اس کی تعین کے لئے یہ طریقہ بکار آمد ہو سکتا ہے -
یہ طریقہ دو علحدہ تجربوں پر مشتمل ہے۔ لیکن واضح ہے کہ دونوں تجربے اسی جگہ کئے جائے چاہئیں جہاں کے مقناطیسی میدان کی تعین مقصود ہے۔ پہلے تجربہ میں معلوم جمود کے معیار اثر والے ایک مقناطیس کو آزادی کے ساتھ لٹکا کر اس کے اہتزاز کا وقت دوران دریافت کیا جاتا ہے۔ دوسرے تجربہ میں مقناطیسیت پیا کے ذریعہ اس

مقناطیس کے میدان اور زمین کے میدان کا مقابلہ کر لیا جاتا ہے۔

متنبیہ۔ تجربوں سے پہلے لوہے کی بنی ہوئی تمام چیزوں کو قرب و جوار اسے نکال دینا چاہئے۔
تجربہ۔ اہتزاز۔ اگر ایک کامل اہتزاز کا وقت (۱) ہو اور مقناطیس آزادانہ زمین کے افقی میدان میں اہتزاز کرے تو

$$2\pi \sqrt{\frac{M}{F}} = \text{م ج}$$

جس میں F = زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جزو۔
 M = مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر۔
اور م ج = محور تعلیق کے گرد مقناطیس کے جمود کا معیار اثر۔
پس $F = \frac{4\pi^2 M}{\text{م ج}^2}$

لہذا اگر (م ج) معلوم ہو تو (م ف) کا شمار س۔ گ۔ ف۔ کی اکائیوں میں ہو سکتا ہے۔
چونکہ سلاخ ایک متطعم ہندسی شکل کی ہوتی ہے اس کے جمود کا معیار اثر کمیت اور ابعاد کے ذریعہ شمار کر لیا جاسکتا ہے۔ عموماً ایسے مقناطیس مستطیل سلاخ کی شکل کے ہوتے ہیں۔ اور اس شکل کے مقناطیس کے جمود کا معیار اثر:

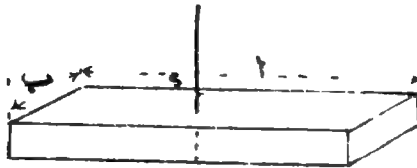
مج = ک $\frac{۲۱}{۲}$ + $\frac{۲۱}{۲}$

جہاں (ک) مقناطیس کی کمیت ہے اور (۲) اور (ب) اہتزاز کی حالت میں اس کا جو پہلو افقی وضع میں تھا اس کے کناروں کے نصف طول ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۲)۔

کسی دوسری (منتظم) شکل کی سلاخ کے جمود کا معیار اثر ختم کتاب کے ضخیم --- کے ضابطوں سے دریافت ہو سکتا ہے۔

تجربہ (۲۰)۔ (م) ف کی تعیین۔

مقناطیس کو لٹکانے سے پہلے اس کا اطمینان کر لو کہ ریشہ تعلیق میں ٹوڑ تو نہیں ہے۔



اس کے یقین کے لئے لٹکانے کی رکاب میں مقناطیس کے صادی کمیت

شکل (۲۲) مقناطیس

کی پتیل کی ایک سلاخ رکھ کر جھوڑ دو۔ ریشہ میں اگر بل ہوگا تو ریشہ اس کی مخالف سمت میں جھک کر بل شکل جائیگا۔ تھوڑی تھوڑی دیر سے پتیل کی سلاخ کی حرکت احتیاط سے روک دی جانی چاہئے ورنہ بل شکل جاتے کے بعد سلاخ کا جمود ریشہ میں پہلے کی مخالف سمت میں از سر نو بل پیدا

کرے گا۔ جب پتیل کی سلاخ کچھ دیر تک وضع سکون اختیار کرتے تو اس کو رکاب سے نکال کر ریشہ میں مکرر بل نہ اٹھے دیا جائے اور مقناطیس رکاب میں رکھ دیا جائے۔ پھر اس کو شیشہ کے پہلو والے صندوقچہ میں داخل کیا جائے تاکہ اہتراز گنے جا سکیں اور ساتھ ہی ہوائی روؤں کا اس پر اثر پڑنے نہ پائے۔ شکل (۲۳)۔

مقناطیس کو صرف چھوٹے زاویوں میں اہتراز کرنے دینا چاہیے۔ ۵. کامل اہترازوں کا وقت مشاہدہ کر کے وقت دوران کی یقین کی جائے۔ پھر مقناطیس کو تول کر کمیت معلوم کی جائے اور اس کے طول و عرض کی پیمائش کر کے کمبود کا معیار اثر (مج) شمار کیا جائے۔

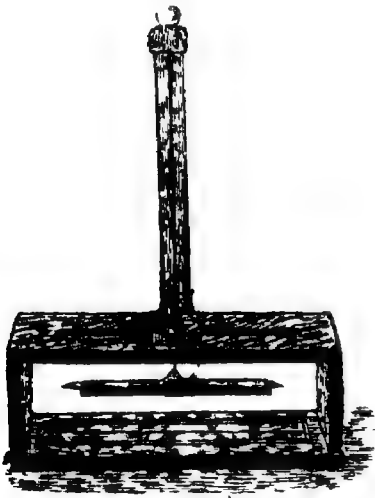
ضابطہ ذیل سے
(م ح) کی قیمت اخذ
کی جائے:

$$M = \frac{2\pi^2}{9}$$

(ب)۔ تجربہ انصراف۔

اب اسی مقناطیس کے اثر سے مقناطیست پیا کی سوئی کا انصراف مشاہدہ کیا جائے۔
مقناطیس کو سیدھی

وضع میں اس کے محور کو (مقناطیسی) مشرق و مغرب کی سمت میں مقناطیست پیا



شکل (۲۳)

اہترازی مقناطیست پیا

کے مرکز کی طرف رخ کر کے رکھتے ہیں۔
 فرض کرو $۲ل$ = مقناطیس کے قطبین کا درمیانی فاصلہ
 $ط$ = مقناطیس اور مقناطییت پیا کی سوئی کا درمیانی فاصلہ

مقناطیس کی قوت نقطہ (ن) کے پاس مثبت اکائی قطب پر $۲ل$ کی سمت میں (ح) ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۸) جیسا کہ صفحہ (۳۶) پر ثابت ہوا ہے :

$$ح = \frac{۲م}{(ط-۲ل)}$$

مقناطییت پیا کی سوئی دو علی القوائم میدانوں (ح) اور (ف) کے زیر اثر وضع سکون اختیار کرتی ہے جس میں مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ اس کے محور کا زاویہ θ ہوتا ہے۔

$$اور \frac{ح}{ف} = مس \theta$$

$$پس \frac{م}{ف} \times \frac{۲}{(ط-۲ل)} = مس \theta$$

$$یا \frac{م}{ف} = \frac{(ط-۲ل)}{۲} مس \theta$$

تجربہ (۲۱) - $\frac{م}{ف}$ کی تعین۔

مقناطییت پیا کو ترتیب دے کر رکھو اور مقناطیس کو "سیدی" وضع میں تجربہ (۲۱) کی طرح رکھو۔ $ط$ اور

ذ کی قیمتیں دریافت کر کے $\frac{1}{2}$ کی قیمت شمار کرو۔
 واضح ہو کہ ۲ آل مقناطیس کے قطبیں کا درمیانی فاصلہ
 ہے۔ اور ۲۲ اس کے سروں کا درمیانی فاصلہ۔ قطبین
 چونکہ ٹھیک سروں پر نہیں واقع ہوتے ہیں یہ دونوں
 فاصلے مساوی نہیں ہیں۔ تقریبی طریقہ پر فرض کر لیا جاسکتا
 ہے کہ سلاخی مقناطیس کے قطبین کا فاصلہ سروں کے
 فاصلہ کا $\frac{1}{4}$ ہے۔

چونکہ (م ف) اور (ف م) دونوں معلوم ہو چکے ہیں
 اگر بالفرض (م ف) کو ۲ اور (ف م) کو ۱ کو ب قرار دیا جائے تو

$$۲ = ۱۲ ب : یا م = ۱۲ ب : ۱$$

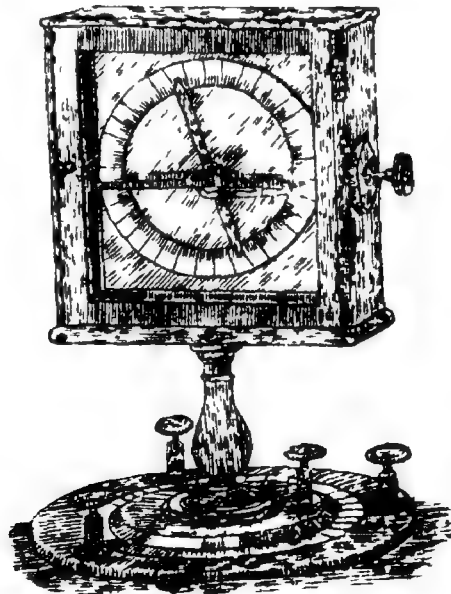
$$اور ف = ۱۱ ب : یا ف = ۱۱ ب : ۱$$
 پس ان مساواتوں سے (م) اور (ف) شمار کر لئے
 جائیں۔

فصل (۳)۔ مقناطیسی زاویہ میلان کی تعیین میلان کا دائرہ

میلان کا دائرہ۔ ایک انتہائی وضع کا دائرہ ہے
 جس پر درجوں کے نشان کئے ہوئے ہوتے ہیں۔ اس کے

مرکز پر ایک لمبی مقناطیسی سوئی کی دہری ہوتی ہے۔ دہری افقی وضع میں مناسب سہاروں پر رکھی جاتی ہے اور عین سوئی کے مرکز میں سے اس کے مقناطیسی محور کے علی القوام گزرتی ہے، جس سے سوئی انتصابی وضع میں گھوم سکتی ہے اور اس کے سرے دائری پیمانہ کے درجوں پر سے گزرتے ہیں۔

پیمانہ اور سوئی شیشہ کے پہلوؤں کے صندوقچہ میں محفوظ رکھے جاتے ہیں تاکہ ہوا کی بڑوں کا سوئی پر اثر نہ پڑے۔ ہوا صندوقچہ ایک انتصابی محور کے گرد پھرتا ہے۔ صندوقچہ کی وضع معلوم کرنے کے لئے آلہ کے قاعدہ پر ایک افقی دائری پیمانہ نصب کیا ہوا ہوتا ہے۔ اس پر صندوقچہ کی وضع چڑھ لی جاتی ہے



نکل (۲۴)
سیلان کا دائرہ

استعمال سے پہلے آلہ کے پیچوں کو پھیر کر اس کے مرکزی محور کو ٹھیک انتصابی وضع میں ترتیب دیتے ہیں۔ پھر صندوقچہ کو پھیرتے ہیں تاکہ سوئی انتصابی وضع اختیار کرے۔ اب سوئی کے گھومنے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر ٹھیک علی القوائم واقع ہے اس کو مقناطیسی نصف النہار میں لانے کے لئے صندوقچہ کو اس کے انتصابی محور پر بقدر ۹۰° پھیرتے ہیں۔ آلہ کے قاعدہ پر جو دائری پیمانہ نصب ہے اس کو معائنہ کر کے صندوقچہ اس صحیح وضع میں لایا جاسکتا ہے۔ اب سوئی مقناطیسی نصف النہار میں بالکل آزادانہ حرکت کر سکتی ہے۔ اور اگر آلہ کی بناوٹ میں کوئی نقص نہ ہو تو سوئی زمین کے مقناطیسی خطوط قوت کی متابعت سے وضع سکون اختیار کریگی۔ پس اس کے مقناطیسی محور اور افقی مستوی میں جو زاویہ ہوگا وہ مقناطیسی میلان کا زاویہ ہوگا۔

تجربہ (۲۲)۔ زاویہ میلان کی

تعیین۔ میلان کے دائرہ کی سطح ٹھیک کر لو۔ صندوقچہ کو پھیر کر سوئی کو انتصابی وضع میں لاؤ، اور افقی دائرہ پر نشان پڑھ لو۔ پھر صندوقچہ کو دوبارہ پھیر دیاں تک کہ افقی دائرہ پر جو نشان قبل ازیں دیکھا تھا اس میں ۹۰° درجہ کا اضافہ (یا اسی قدر تخفیف) ہو۔ اب سوئی کا محور افقی مستوی سے مائل ہوگا۔

سوئی کی بناوٹ اور درجہ دار انتصابی دائرہ کی ترتیب وغیرہ میں چونکہ خفیف نقائص ممکن ہیں اس لئے صرف ایک مشاہدہ پر بھروسہ کر کے زاویہ میلان صحت کے ساتھ

یافت نہیں کیا جاسکتا۔ مندرجہ ذیل مشاہدوں کی ضرورت
رتی ہے:-

(۱)۔ انتصابی دائرہ کو مقناطیسی نصف النہار میں ترتیب
پینے کے بعد سوئی کے دونوں سروں کے نشان دیکھ لو۔
س سے ود اور مزید نشان لینگے۔

(۲)۔ سالم صندوقچہ کو اس کے انتصابی محور کے گرد
قدر ۱۸۰° پھیرا اور مکرر سوئی کے دونوں سروں کے
نشان دیکھ لو۔ اس سے ود اور مزید نشان لینگے۔

(۳)۔ سوئی کو مشوری سہاروں پر سے اٹھا لو اور

ہری کے سروں کو پھیر کر مکرر سہاروں پر رکھ دو۔ اب سوئی
لے پہلوؤں کے رخ باہم بدل جائینگے۔ اس وضع میں (۱)

ر (۲) مشاہدوں کو پھر سے دو ہراؤ۔ یعنی سوئی کے
دونوں سروں کے نشان پڑھو اور پورے صندوقچہ کو

بارہ قدر ۱۸۰° انتصابی محور پر پھیر کر سوئی کے سروں
پھر مکرر نشان دیکھ لو۔ اس طرح مزید چار نشان حاصل

دینگے۔

(۴)۔ سوئی کو نکال لو اور اس کو پیشتر کے مخالف

ضع میں مقناذ یعنی جو سر پہلے شمال نما تھا اس کو جنوب نما

ماڈ اور جنوب نما سرے کو شمال نما اور پھر تینوں مشاہدے

کر لو۔

اس سے مزید آٹھ نشان حاصل ہونگے گویا جملہ
ولہ نشان لینگے۔

ان سولہ نشانوں کا اوسط مقام تجربہ کا مقناطیسی
بلان ہے۔

اس تجربہ کا نظریہ اور اس سلسلہ مشاہدات سے

چون خطاؤں کی تصحیح ہوتی ہے ان پر تفصیلی بحث اگر دیکھنا مقصود ہو تو طالب علم کو چاہئے طبیعیات کے نظریہ کی کوئی کتاب ملاحظہ کرے۔

آلہ مکے استعمال کے متعلق ہدایات۔

سوئی کو ہاتھ نہ لگانا چاہئے اور اس کو کسی ایسی جگہ نہ لیجانا چاہئے جہاں اس پر آبی بخارات کی تکشیف ہو۔ جب کبھی اس کو اٹھانے یا رکھنے کی ضرورت ہو چمچی کے ذریعہ پکڑنا چاہئے۔

منشوری سہاروں پر اس کو رکھتے وقت آہستہ رکھنا چاہئے۔ کیونکہ دہری شیش کے سے سخت فولاد کی ہوتی ہے اس لئے بہت نازک ہوتی ہے۔ منشوری سہارے بھی چونکہ اگیٹ کے بنے ہوتے ہیں بہت نازک ہوتے ہیں۔ اگر آلہ (ترازو کی طرح) سوئی کو اگیٹ سہاروں پر سے اٹھا لینے کی چمچی سے جتیا ہو تو صندوقچہ میں سے نکال لینے سے پہلے دہری کو اس کے ذریعہ اگیٹ کے سہاروں پر سے اٹھا لینا چاہئے۔ اسی طرح سہاروں پر رکھنے سے پہلے بھی دہری کو اس چمچی پر رکھ دینا چاہئے۔ اس کی بھی احتیاط رہے کہ سوئی کو صندوقچہ میں رکھتے وقت اس کا مناسب سرا (شمالی نصف کرہ میں شمالی سرا) جھکا رہے، ورنہ سوئی کئی بار گھوم کر سہاروں پر سے گر جانے کا اندیشہ ہے۔

سوئی کو جب مخالف سمت میں مقناطیسی ہوتا ہے تو اس کو سلاخی مقناطیس سے گھسنا نہیں چاہئے۔ اگر سلاخی مقناطیسوں کے ذریعہ مقناطیسی ہو تو سوئی کو ایک

مناسب نالدار لکڑی کے ٹکڑے میں لٹا کر لکڑی کی سطح پر سے مقناطیسوں کو صحیح سمتوں میں پھیرنا چاہئے۔ اس سے بہتر طریقہ یہ ہے کہ سوئی کو بیچوان کے اندر رکھ کر بیچوان کے تار پر سے مناسب سمت میں برقی رد چلائی جائے۔ دو تین بار رد کو چلانے اور بند کرنے سے سوئی کی مقناطیسیت معکوس کر دی جاسکتی ہے۔ چونکہ رد کے اثر سے سوئی پر معتد بہ قوت عمل کرے گی اس کو چمٹی سے مضبوط پکڑے رہنا چاہئے ورنہ وہ چمٹی میں سے نکل کر گر جانے کا اندیشہ ہے۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ ایک بہت نازک آلہ ہے۔ اس کی ایسی ہی حفاظت کی جانی چاہئے جیسے کہ کسی صحیح اور حساس ترازو کی کیجانی ہے۔

مقناطیس پر مرید مشقیں



- (۱) - ایک دائری شکل کی فولادی تختی کے مقناطیسی محور کی تعین کرد جو ایک قطر کی سمت میں مقناطی ہو۔
- (۲) - کمپاس سوئی کے ذریعہ تجربہ خانہ کی مقناطیسی پیمائش کرو اور دیکھو پوسے کی نلیوں ستونوں وغیرہ کے پاس کہاں کہاں شمالی یا جنوبی مقناطیسیت پائی جاتی ہے
- (۳) - ایک لمبے سلاخی مقناطیس کے قطب کے گرد خطوط قوت کھینچو۔ یہی عمل قطب کے کسی قدر قریب نرم لوہے کا ایک ٹکڑا رکھ کر دوہراؤ۔
- (۴) - دو مقیم مقناطیسوں کے مخالف (یا غیر مشابہ) قطبوں کے نتیجے میں خطوط قوت کھینچو۔ پھر ان کے درمیان نرم لوہے کا ایک ٹکڑا رکھ کر خطوط قوت کی تعین کرو۔
- (۵) - دیکھو مقناطیس کو اس طرح ترتیب دو کہ ایک مقررہ مقام پر اس کی مقناطیسیت کا میدان زمین کے افقی مقناطیسی میدان کو ٹھیک کا عدم کر دے۔
- (۶) - دو لمبے سلاخی مقناطیسوں کو مقناطیسی نصف النہار میں اس طرح رکھو کہ ان کے شمالی قطبوں کے رخ

مخالف سمتوں میں ہوں اور ان کے بیچ میں ۱۶ سم فاصلہ ہو۔ ان کے بیچ میں تبدیلی نقطہ کا محل دریافت کرو۔ اور اس کے ذریعہ زمین کے مقناطیسی میدان کو ناقابلِ لحاظ تصور کر کے مقناطیسوں کے قطبوں کی نسبت کا مقابلہ کرو۔

(۷) دسے ہوئے سلاخی مقناطیس کے شمالی قطب کو شمال کی طرف پھیر کر رکھو اور مقناطیس کے قریب کے تبدیلی نقطے دریافت کرو۔ احتیاط سے مقناطیس کو پلٹا کر (یعنی قطبین کے رخ بدل کر) رکھو، اور استنزازی سوئی کے ذریعہ بتاؤ کہ ان نقطوں کے پاس اب مقناطیسی میدان اکیلے زمین کے میدان کی بہ نسبت دو چند ہے۔

(۸) دو موٹی دو سلاخوں کو ایک ساتھ ایک بیچوان کے اندر رکھو اور بیچوان پر سے برقی رد و دوا کر سلاخوں کو مقناؤ۔ پھر ان کے مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ کرو۔ اس کے بعد سلاخوں کو شخ حرارت پہنچاؤ اور پھر ٹھنڈے پانی میں غوطہ دو اور پھر بیچوان کے اندر رکھ کر مقناؤ کے بعد ان کے مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ کرو۔

(۹) ایک ترسیم کھینچ کر بتاؤ دسے ہوئے برقی مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر لچھے پر سے گزرنے والی برقی رد کی نسبت سے کس طرح بدلتا ہے۔

(۱۰) ماسی مقناطیسیت پھا کے ساتھ تجربہ کرو اور منعنی کھینچ کر بتاؤ سلاخی مقناطیس کے محور پر مقناطیسی میدان کی شدت فاصلہ کی نسبت سے کس طرح بدلتی ہے

(د) ا کی قیمت ۰.۳۷ س۔ گ۔ ث کی اکائی مان کر مقناطیس کا معیار اثر دریافت کرو۔

(۱۱) - استرازی سوئی کے ساتھ تجربہ کر کے دریافت کرو سلاخی مقناطیس کے محور پر مقناطیسی میدان کی حدت فاصلہ کے لحاظ سے کس طرح بدلتی ہے۔ اور مقناطیس کا معیار اثر دریافت کرو اگر (ف) = ۰.۳۷ س۔ گ۔ ث اکائی۔

(۱۲) دئے ہوئے دو سلاخی مقناطیسوں کے معیار اثروں کی نسبت معلوم کرو بغیر کسی تیسرے مقناطیس کی مدد کے۔

(۱۳) تجربہ خانہ کے مقررہ دو (د نشان کئے ہوئے) مقاموں پر مقناطیسی میدان کے افقی جزوؤں کا مقابلہ کرو۔ دونوں مقاموں پر ایک ہی مقناطیسیت پیا اور ایک ہی مقناطیس استعمال کرو۔

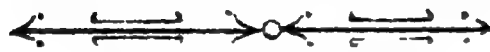
(۱۴) دئے ہوئے مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرو۔

(۱۵) ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کو تیل جنتر میں رکھ کر جنتر کی تپش میں تبدیلی پیدا کرو۔ اور انصرافی مقناطیسیت پیا کے ذریعہ ایک مغنی تیار کرو جس سے مقناطیس نئے معیار اثر اور اس کے تپش میں تعلق ظاہر ہو۔ تعلق تپش چڑھتے وقت کا اور نیز اترتے وقت کا مطلوب ہے۔

برق



پہلا باب



برق سکونی تجربے



ابتدائی امور

بعض چیزوں کو فلین یا ریشم سے رگڑتے ہیں تو ان میں سبک یعنی کم وزن چیزوں کو کشش کرنے کی قابلیت پیدا ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں وہ برقاٹے ہوئے اجسام یا برقی بار رکھنے والے اجسام کہلاتے ہیں۔

ریشم سے شیشے کی سلاخ کو رگڑنے سے جو برقی کیفیت پیدا ہوتی ہے انہوسہ کو رگڑنے کی کیفیت سے جداگانہ ہوتی ہے۔ برق کی دو قسمیں تصور کی جاسکتی ہیں۔ ایک مثبت یا خشک وغیرہ سے متعلق اور دوسری منفی یا لاکھ اور انہوسہ وغیرہ سے متعلق۔ ایک ہی قسم کا برقی بار

رکھنے والی چیزیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں، اور مخالف برقی بار والی چیزیں ایک دوسرے کو جذب کرتی ہیں۔

اگر پتیل کی ایک سلاخ کو ہاتھ میں پکڑ کر فلائین سے رگڑیں تو سلاخ پر کوئی برقی بار نہیں محسوس ہوتا۔ لیکن اگر اسی سلاخ کو شیشہ کا دستہ لگا کر پکڑیں اور فلائین سے رگڑیں تو اس پر برقی کا احساس ہوتا ہے۔ اس کی یوں توجی ہو سکتی ہے کہ پتیل رگڑنے سے برقیایا تو جاتا ہے مگر موصل برقی بھی ہے اس لئے اس کا برقی بار انسان کے جسم میں سے ہو کر زمین میں چلا جاتا ہے۔ شیشہ کی سلاخ اگر خشک ہو تو موصل برقی نہیں ہوتی اس لئے برقی بار اس پر رک جاتا ہے۔ جن چیزوں پر برقی بار ٹہر نہیں سکتا موصل برقی کہلاتی ہیں۔ جن پر بار ٹہر سکتا ہے غیر موصل یا عاجز کہلاتی ہیں۔ واضح ہو کہ یہ خصوصیات محض اضافی ہیں اور موصل اور غیر موصل چیزوں کے بھی مدارج ہیں۔ علی العموم فلزات اچھے موصل ہیں اور شیشہ اور آبدوسہ اچھے عاجز۔

تمام برقی سکونی تجربوں میں یہ نہایت ضروری ہے کہ عاجز چیزوں کی سطح بالکل خشک رہے۔ ذرا بھی رطوبت یا نمی ان پر (پتلی جہلی کی شکل میں) جمع ہو تو محجز میں کشیدہ تشخیف ہو جاتی ہے۔ مین کے پترے کا دوہرے پیندے کا چھوٹا تنور اگر بنا لیا جائے اور اس میں آلات تجربہ رکھ کر تنور کو گلابی مشعل سے گرم کیا جائے تو ان پر رطوبت جمنے نہیں پاتی۔

فصل (۲)۔ طلائی ورق کے برقی ناکیساتہ تجربے

سکونی برقی تجربوں کے لئے طلائی ورق کا برقی نما ایک موزوں آلہ ہے۔ اس کی سادہ شکل یہ ہے کہ شیشہ کا ایک ظرف عاجز ڈاٹ سے بند کر دیا جاتا ہے اور ڈاٹ میں سے بیٹیل کی ایک پتلی سلاخ گزرتی ہے۔ سلاخ کے اوپر والے سرے پر بیٹیل کا ایک کڑہ یا تسر لگا ہوا ہوتا ہے۔ اور نیچے کے سرے سے دو سنہری ورق جوڑ دئے جاتے ہیں۔ جب ان درقوں پر برقی بار جمع ہوتا ہے تو وہ ایک دوسرے سے ہٹ جاتے ہیں اور ان میں انفراج پیدا ہوتا ہے۔ اگر حجمز کامل ہو تو بار کھٹنے نہ پائیگا اور ان درقوں کا زیادہ میلان بھی مستقل رہیگا۔

جدید وضع کے برقی نما میں بجائے دو کے صرف ایک ہی سنہری ورق استعمال ہوتا ہے جو بیٹیل یا الومینیم کے ایک سخت پتھرے سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۲۶)۔ اس کے انصراف کی پیمائش کے لئے آئینہ پر ایک پیمانہ لگا کر اس کے پیچھے رکھ دیا جاتا ہے تاکہ اختلاف منظر کی خطا نہ ہو۔ یا خمہ پیمائش خرد بین کے ذریعہ انصراف ناپ لیا جاتا ہے۔

تجربہ (۲۳)۔ سکونی برقی کلیوں

کی توضیح۔ (۱) برق نما کے قرص کو انگلی سے چھوؤ تاکہ اس پر اگر کوئی برقی بار ہو تو نکل جائے۔ آنبوسہ کی ایک سلاخ کو رگڑ کر مقناطی اور قرص کے قریب لیجاؤ اور اوراق متفرج ہونگے۔ (شکل ۲۵، ۲۶ ملاحظہ ہو)۔ آنبوسہ پر جو برقی بار ہے امالی اثر سے برق نما کے قرص پر مخالف علامت کا بار کھینچ لیتا ہے اور طلائی اوراق پر مشابہ علامت کا بار مسترد

کرتا ہے۔

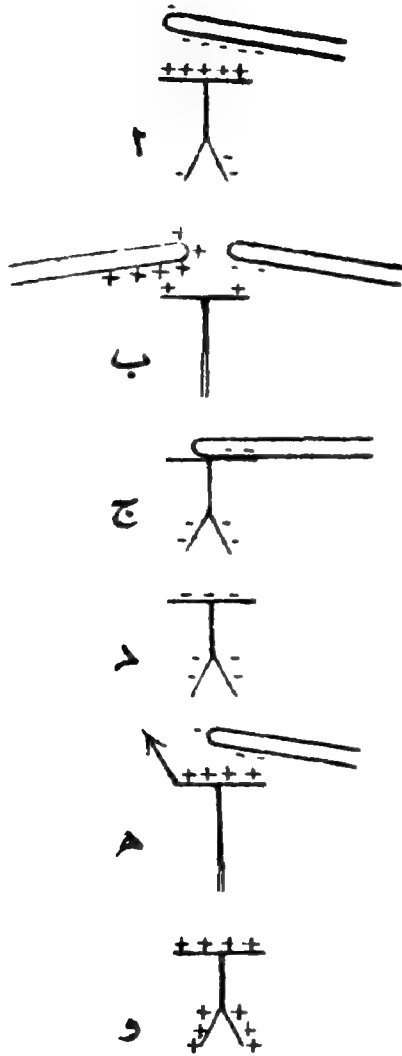
یہی تجربہ شیشہ کی سلاخ کے ساتھ کر دو۔
(۲) یہ بتانے کے لئے کہ برقی بار کی دو قسمیں ہیں،
اس سے پہلے کے تجربہ کی طرح برق نما کے پاس برقی ہوئی
ایک آئینوسی سلاخ لیجاؤ، پھر ایک برقی ہوئی شیشہ
کی سلاخ لیجاؤ۔ آئینوسہ پر گئے بار سے اوراق پر جو اثر محسوس
ہوگا شیشہ پر گئے بار سے اس میں تخفیف محسوس ہوگی۔
سلاخوں کو مناسب فاصلوں پر رکھنے سے ایک اثر دوسرے
کو بالکلیہ منسوخ کر دے سکتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (ب)
[منہٹ]۔ شیشہ کی سلاخ کو خشک کرنے کے لئے جب
شعلہ میں پکڑتے ہیں تو بعض اوقات رگڑنے کے بعد اس پر
منفی بار ظاہر ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں آئینوسہ سے

طلائی اوراق کا جو انفراج پیدا ہوا تھا برہ جائیگا۔
(۳) برق نما کو اتصال کے ذریعہ برقی سلاخ سے برقی
ہوئی سلاخ کو برق نما کے قرص سے (اچھی طرح) چھو کر
اس کا کچھ بار قرص پر منتقل کر سکتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (ج)
سلاخ کو ہٹا لینے کے بعد بھی طلائی اوراق ایک دوسرے
سے ہٹے ہوئے رہیں گے۔ دیکھو شکل (د)

(۴) برق نما کو مالی طریقے سے برقی کرنے کے لئے برقی
ہوئی سلاخ کو قرص کے نزدیک لیجاؤ، لیکن اسے چھونے نہ دو۔
پھر قرص کو ذرا سی دیر کے لئے انگلی سے چھوؤ۔ شکل (ه)
اس کے بعد انگلی اٹھا لو اور پھر سلاخ کو دور ہٹا لو۔ شکل (و)
اب برق نما پر سلاخ کے بار گئے مخالف علامت کا بار پایا
جائیگا۔ کیونکہ جب انگلی قرص کو چھوتی ہے تو سلاخ کے بار

کے مشابہ بار چھونے والے کے جسم میں سے ہو کر زمین میں دفع ہو جاتا ہے۔

(۵)۔ برقی



بار کی علامت کے امتحان کے لئے برق بنا کر امالی طریقہ پر سابقہ تجربہ کی طرح، آئینہ کی سلاخ کے ذریعہ، برقاؤ۔ پھر برق نما کے قریب کے قریب ایک مثبت بار (والی) شیشہ کی سلاخ لیجاؤ۔ دیکھو اوراق کا انفراج بڑھ جاتا ہے۔

بعد ازاں آئینہ کی سلاخ قریب لیجاؤ۔ اب انفراج گھٹ جائیگا۔

اور جوں جوں

شکل (۲۵)
طلائی اوراق کے برق نما کے ساتھ تجربے

سلاخ قرص سے نزدیک ہوتی جاٹگی گھٹاؤ میں ترقی ہوتی جائیگی۔

اگر سلاخ کو قرص کے بہت ہی قریب پہنچادیں تو ممکن ہے اوراق پہلے بالکل مل جائیں اور پھر کھل جائیں۔ طالب علم اس مکرر انفراج کی توجیہ آپ خود کر سکتے ہیں۔

اب ایک بڑی جسامت والی چیز حاجر دستہ کے سہارے پکڑ کر برق نما کے قریب لائی جائے۔ دیکھو اوراق کے انفراج میں کس قدر کمی محسوس ہوتی ہے۔ اسی طرح اگر کوئی ایسی چیز اس کے قریب لائی جائے جو زمین سے موصول ہے (مثلاً خود تجربہ کرنے والے کا ہاتھ) تو اس صورت میں بھی انفراج ٹھٹ جاتا ہے

واضح ہو کہ دونوں صورتوں میں برق نما کے پاس لیجانے سے پہلے ان چیزوں پر کچھ برقی بار نہ تھا۔

پس اس تجربہ سے ظاہر ہے کہ اگرچہ مزید انفراج نزدیک آنے والے جسم پر برق نما کے مشابہ بار کا ثبوت دیتا ہے،

یقین کے ساتھ نہیں کہا جاسکتا کہ انفراج کی تخفیف

جسم پر مخالف علامت کے بار کی دلیل ہے۔

کسی بھی قسم کے بار کے امتحان کے لئے ضرور ہے کہ دو برق نما مخالف باروں سے برقائے جائیں۔ جس چیز کے بار کا امتحان کرنا ہو اس کو باری باری سے ان کے نزدیک لیجائیں۔ مثبت بار والے برق نما کے پاس مثبت بار کی چیز زیادہ انفراج پیدا کریگی، اور منفی بار والے برق نما کے پاس کم انفراج۔

اسی طرح منفی بار والی چیز جب منفی برق والے برق نما کے پاس لائی جائیگی تو اس کے ادراق کا انفرج زیادہ ہو جائیگا اور مثبت برق والے برق نما کا انفرج کم۔ اگر اس چیز پر کوئی برقی بار نہ ہو یا وہ زمین سے موصول ہو تو دونوں برق غاؤں کے پاس انفرج میں کمی پیدا ہوگی۔

فصل (۳)۔ سادہ سکونی برقی آلات

برق بردار

برق بردار کے نام سے جو آلہ مشہور ہے آنبوسہ یا ریزن کی ایک مدور تختی ہے جس کے پیندے کو فلزی پتھر کا تلا سہارا ہوتا ہے۔ آنبوسہ کی تختی پر ایک فلزی قرص رکھا جاسکتا ہے جو ایک عاجز دستہ سے جتیا ہوتا ہے۔ فلزی قرص کو آنبوسہ کی تختی پر سے ہٹا کر تختی کو بلی کے پوسٹیں سے ٹکس کر یا جھٹک کر منفی برقی بار دیا جاتا ہے اس کے بعد فلزی تختی اس کے عاجز دستہ سے پکڑ کر ہرقائی ہوئی سطح پر رکھی جاتی ہے۔ حقیقی تاس صرف چند نقطوں پر ہوتا ہے (اور چونکہ تختی غیر موصول ہے) آنبوسہ کے باقی حصوں پر کا منفی بار مالی اثر سے فلزی قرص کی نیچے والی سطح پر مثبت بار پیدا کرتا ہے، اور قرص کی اوپر والی سطح پر منفی بار۔ قرص کو ہاتھ سے چھو لینے سے یہ منفی بار جسم میں سے ہو کر زمین میں چلا جاتا ہے اور مثبت بار آنبوسہ کی سطح پر کے منفی بار کی کشش سے اس کے ساتھ ”واپتہ“ رہتا ہے۔ قرص کو آنبوسہ کی تختی پر سے اٹھالیں تو اس پر

کا مثبت برقی بار اس کی پوری سطح پر پھیل جاتا ہے اور اگر دوسرے موصلوں سے اس کو تماس کرایا جائے تو اس بار کی آپس میں تقسیم ہو سکتی ہے۔ قرص کو زمین سے ملے ہوئے کسی موصل سے تماس کرا کر بار خالی کر دینے کے بعد پھر آئیوسٹی تختی پر رکھ کر یہی عمل دہرا سکتے اور برقا سکتے ہیں۔ ان کارروائیوں سے آئبوسہ پر کا منفی بار گھٹنے نہیں پاتا (بشرطیکہ حجر کامل ہو)۔ دوسرے الٹی برقی مشینوں مثلاً فوس اور وٹز ہرسٹ کی مشینوں کا عمل بھی اسی اصول پر مبنی ہے۔

تجربہ (۲۴)۔ برق بردار۔ برق بردار

کو برقا کر اس کے قرص پر بار فراہم کر لو۔ بار کی نوعیت پہچاننے کے لئے قبل ازیں جو طریقہ بتایا گیا ہے اس سے کام لیا جائے یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ فلزی قرص کے قریب زمین سے ملے ہوئے کوئی موصل (مثلاً خود تجربہ کرنے والے کی انگلی) لیجانے سے شرارے نکل سکتے ہیں۔

فاراڈے کا برف کے برتن کا تجربہ

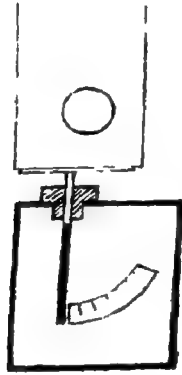
ان تجربوں کے لئے ایک فلزی ظرف چاہئے۔ براہین یا آئبوسہ کے کندے پر رکھ کر اس کو مجوز کیا جاسکتا ہے۔ اگر برق نما کے سرے پر ایک کافی چوڑی تختی اور برق کے ساتھ موصل ہو تو اس ظرف کو اس پر رکھ دینے میں زیادہ سہولت ہوگی۔ اگر ظرف براہین یا آئبوسہ کے کندے پر رکھا جاتا ہے تو اس کو تانے کے ایک مناسب تار کے ذریعہ برق نما

کے قرص سے ملا سکتے ہیں۔

تجربہ (۲۵) - فاراڈے کا برف کا

برتن - ریشمی ڈوسے سے پیتل کا ایک چھوٹا کرہ لٹکاؤ (یا اگر آبنوسہ کی ڈنڈی لگا ہوا پیتل کا کرہ مل سکے تو اسی سے کام لیا جائے)۔ کرے کو برق بردار یا وٹز ہرسٹ والی مشین کے ذریعہ برقا لو۔

کرے کو ”برق کے برتن“ کے اندر (ریشمی ڈوسے



یا آبنوسہ کی ڈنڈی کو پکڑ کر) اُتارو اور طلاء برق کا انفراج ملاحظہ کرو۔ اگر برقا یا ہوا کرہ ظرف کے اندر اتر آیا ہو تو اس کا مقام ظرف میں کہیں بھی ہو انفراج ایک ہی رہتا ہے۔ اس میں

نقل (۲۶)

فاراڈے کا برف کا برتن کی زیادتی ہونے نہیں باقی۔ حتیٰ کہ اگر وہ برتن کو چھو بھی

لے تو انفراج میں تغیر نہیں ہوتا۔ یہ شاہدہ اس قیاس کے مطابق ہے کہ ظرف کے اندر ایک معین مقدار برق داخل کی گئی ہے اور برق نما پر جو اثر محسوس ہوتا ہے محض ظرف کے اندر کی مقدار کے تابع ہے۔

ہم اس فدا ڈے والے برتن کے ذریعہ سے یہ دریافت

کر سکتے ہیں آیا دو جسم مساوی برقی بار رکھتے ہیں، اور پھر ان کے باروں کو جمع کر کے (ان کو ایک کھوکھلے موصل کے اندر رکھ کر) پیشتر کے بار کا دو چندان بار تیار کر سکتے ہیں۔ اسی طرح موصل کو ایک مقررہ بار کا کئی گنا بار دے سکتے ہیں۔

مختصری باب (۲۶) کسی موصل پر مالی

اثر سے جو بار پیدا ہوتے ہیں باہمیگر مساوی اور مخالف ہوتے ہیں اور اثر پیدا کرنے والے بار کے مساوی ہوتے ہیں، اگر وہ اس موصل سے بالکل گہرا ہوا ہو۔ برقائے ہوئے کرے کو ”برتن“ کے برتن“ کے اندر اس کے بازوؤں کو چھوئے بغیر داخل کرو، اور برقی نما کے اوراق کا انفراج دیکھ لو۔ پھر برتن کو اسی حالت میں انگلی سے چھو لو۔ اوراق مل جائیں گے۔ اب کرے کو برتن کے باہر (بار سمیت) نکال لو۔ حیرت انگیز اگر ہو تو اوراق کا انفراج پیشتر کے مساوی ہوگا۔ پس مالی اثر سے دونوں جو بار پیدا ہوئے تھے ٹھیک باہمیگر مساوی اور مخالف تھے۔ ان میں ایک خارج کر دیا گیا اور دوسرا برقائے ہوئے کرے کے نکل جانے کے بعد برقی نما کے اوراق کے انفراج کا باعث ہوا۔ برتن کا بار چھو کر خالی کر دو۔ اور اس کے اندر کرے کو دوبارہ داخل کر دو۔ اس مرتبہ اس کو برتن کے پیندے کو چھو لینے دو۔ پھر جب اس کو باہر نکالو گے تو معلوم ہوگا اس پر کچھ بھی بار نہیں ہے۔

اس کا بار برتن کو دیدیا گیا ہے۔ کڑھ پینڈے کو چھونے کے بعد بھی ادراق کا وہی انفراج ہے جو چھونے سے پہلے تھا۔ اور کڑے کو نکال لینے کے بعد بھی اس میں کوئی تغیر نہیں پایا جاتا ہے۔

تجربہ (۲۷)۔ رگڑ سے جو برقی بار پیدا ہوتے ہیں مساوی المقدار اور باہم دیگر مخالف ہوتے ہیں۔ اس تجربہ میں رگڑنے والی اور رگڑے جانے والی چیز دونوں مجوز ہونی چاہئیں۔ دونوں چیزوں کو باہم دیگر رگڑو، رگڑتے وقت ان کے عاجز دستوں وغیرہ کے ذریعہ ان کو پکڑے رہو ایک ایک کو علیحدہ علیحدہ ”برق کے برتن“ میں داخل کر کے ان کا امتحان کرو۔ پھر دونوں کو ملا کر برتن میں داخل کرو۔ اگر ان کے بار ٹھیک مساوی اور مخالف ہیں تو دونوں کو ملا کر ظرف میں داخل کرنے سے برق نما کے ادراق کا خدا بھی انفراج مشاہدہ نہیں ہوتا ہے لیکن علیحدہ علیحدہ ایک ایک کو داخل کرنے سے انفراج پایا جاتا ہے۔ چونکہ نقص حجز کی وجہ سے کچھ نہ کچھ بار خارج ہو جاتا ہے، اس لئے ضروری ہے کہ اس تجربہ کے سارے عمل جلدی سے ختم کر دئے جائیں۔

ان سکولی برقی تجربوں کو اپنی مشقی بیاض میں لکھتے وقت طالب علم کو چاہئے کہ واقعات کو بیان کر کے ان سے جو نتائج ماخوذ ہوں ان کو بھی لکھ لے۔ شکلوں سے بیان کی توضیح ہونی چاہئے جن میں آلات کے مختلف حصوں کی وضعیں وقتاً فوقتاً ان پر کے برقی باروں کی صراحت کے ساتھ بتائی جانی چاہئیں۔

فصل (۱۴) - بار اور قوہ

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ برق نما کے اوراق کا انفراج بالالتزام برق نما پر کا پورا بار نہیں بتاتا ہے۔ دراصل اس سے ہمیشہ برق نما کے قوہ کا پتہ چلتا ہے، اور برقی بار کا صرف اسی صورت میں اندازہ ہو سکتا ہے جبکہ اس کے پاس کوئی اور جسم نہ ہو۔

مثبت برق زیادہ قوہ کے مقاموں سے نکل کر کم قوہ کے مقاموں پر جاتی ہے، اگر ان کو کسی موصل کے ذریعہ ملایا جائے۔

کسی جسم کے قوہ کا امتحان کرنا ہو تو اس کو زمین سے ملا دیا جائے۔ اگر اس سے مثبت برق خارج ہو تو سمجھنا چاہئے اس کا قوہ مثبت تھا، اور اگر اس میں مثبت برق داخل ہو (یا وہ منفی برق زمین کو دیدے) تو قوہ منفی تھا۔ اگر اس کے برقی بار میں نہ کمی ہو نہ زیادتی تو قوہ صفر تھا۔

تجربہ (۲۸) - طلائی اوراق کے

برق نما کے انفراج سے اس کے قوہ کا اظہار

صورت (۱) ایک برقی ہوئی شمشہ کی سلاخ

برق نما کے پاس لیجاؤ۔ برق نما بدامالی اثر سے دو مساوی اور مختلف برقی بار پیدا ہوتے ہیں۔ پس وہ بحیثیت مجموعی انسیرقایا ہوا ہے، لیکن بریں ہم اس کے اوراق منفرج ہیں۔ اگر اس کو زمین سے ملا دیا جائے تو اس سے

مثبت برق نکل کر زمین میں چلی جاتی ہے، اس لئے برق نما کا قوۃ مثبت تھا۔ زمین سے ملائے سے پہلے اس کے ادراق منفرج تھے مگر وہ انبرقایا ہوا تھا۔ پس واضح ہے کہ اس صورت میں ادراق کا انفراج برق نما بار کا بار نہیں بتاتا ہے۔

صورت (۱۲)۔ پہرے برق نما کے پاس برقائی ہوئی شیشہ کی سلاخ بجاؤ۔ برق نما کو زمین سے ملائے کے بعد بھی شیشہ کی سلاخ کو اس کے قریب رکھو۔ اب برق نما بر منفی بار ہوگا۔ لیکن ادراق باہر مدیگر بالکل ملے ہوئے ہیں۔ پس اس صورت میں ادراق کے انفراج سے برقی بار کا اظہار نہیں ہوتا۔ بار اگرچہ مستعد ہے انفراج کچھ بھی نہیں۔

صورت (۳)۔ برق نما کو مثبت برق سے برقاؤ اور اس کے پاس کی تمام چیزوں کو دور ہٹا دو۔ ادراق منفرج ہوتے ہیں اور ساتھ ہی برق نما پر مثبت بار ہے۔ پس صورت حال میں انفراج ادراق سے برقی بار کا اظہار ہوتا ہے۔

متذکرہ بالاتین صورتوں میں قوؤں پر غور کرو۔

صورت (۱)۔ جیسا کہ قبل ازیں تفہیم ہوئی ہے برق نما کا قوۃ مثبت تھا، لیکن (بحیثیت مجموعی) برقی بار صفر تھا۔ برق نما کے ادراق منفرج تھے۔

صورت (۲)۔ زمین سے موصل ہونے کی وجہ سے برق نما کا قوۃ صفر تھا، اگرچہ اس پر برقی بار موجود تھا۔ ادراق منفرج نہ تھے۔

صورت (۳)۔ برق نما کا قوہ مثبت ہے اور آئینہ مثبت برقی بار بھی ہے۔ چونکہ ادراق کا انفراج قوہ کا ساتھ دیتا ہے اس لئے ظاہر ہے کہ برق نما کے ادراق کے انفراج سے اس کے قوہ کا انکشاف ہوتا ہے۔ صرف انہی صورتوں میں انفراج ادراق سے برقی بار کا بھی انکشاف ہوتا ہے جبکہ برق نما دوسرے اجسام سے دور واقع ہوتا ہے۔ معیناً اس انفراج سے انھیں قوہ کی مقدار کا پتہ چلتا ہے۔ یہ نہیں معلوم ہوتا کہ کسی خاص انفراج کی صورت میں قوہ مثبت ہے یا منفی۔ اس کا امتحان دوسرے ذرائع سے ہو سکتا ہے۔ مثلاً مثبت موصل کے قریب لانے سے برق نما کا قوہ بلند تر ہوتا ہے۔ پس اگر ادراق اور زیادہ منفرج ہوں تو برق نما کا قوہ مثبت ہے۔ اور اگر ان کا انفراج ذرا گھٹ جائے تو برق نما کا قوہ منفی ہے۔ اس دوسری صورت میں قوہ بلند تر ہونے سے مراد اس کی منفی قیمت میں گھٹاؤ پیدا ہونا ہے۔

گنجائش

جب کسی مجوز موصل کو برقی بار دیا جاتا ہے تو اس سے موصل کے قوہ میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اس کی جسامت در شکل کے تابع ہوتا ہے۔ ایک ہی بار اگر زیادہ بڑے موصل

کو دیا جائے تو اس کا قوت بہ نسبت چھوٹے موصل کے کم ہوگا۔ کسی موصل کی گنجائش سے مراد وہ برقی بار ہے جو اس موصل کے قوت میں اکائی اضافہ پیدا کرے۔ جب ایک موصل کے قریب کوئی دوسرا موصل لایا جاتا ہے تو پہلے موصل کا قوت گھٹ جاتا ہے (صفحہ ۷۷)۔ یہ اثر دوسرے موصل کی جسامت کے تابع ہے۔ اور اگر وہ زمین سے علا ہوا ہے تو اثر عموماً بہت ہوتا ہے۔ گویا زمین جیسے بڑے ابعاد کے موصل کو دوسرے موصل کا ایک حصہ بنا دیا گیا۔ موصولوں کی اس ترتیب کو مکشفہ برق کہتے ہیں۔ مکشفہ کی تعریف موصولوں کا ایک نظام ہے جو اس طرح مرتب ہوتا ہے کہ ان کے ایک حصہ کی گنجائش دوسرے حصہ کے تقرب کی وجہ سے بڑھ جاتی ہے۔ مکشفہ کی گنجائش کا شمار اس برقی بار سے ہوتا ہے جو اس کے ایک حصہ کو دوسرے حصہ سے بقدر اکائی قوت بڑھانے کے لئے درکار ہو۔

مکشفہ برق نما

مکشفہ برق نما ایک معمولی برق نما ہے جس کا قرص اوسط سے کسی قدر بڑا ہوتا ہے۔ اس کے مساوی وسعت کا ایک دوسرا قرص عاجز دست سے جھپٹا ہوتا ہے اور برق نما کے قرص پر رکھا جاتا ہے۔ قرص برق نما کی اوپر کی سطح پر عاجز وارنش کا پتلا استر چڑھا کر اوپر والے قرص کو اس سے مجبور کر دیا جاتا ہے۔ پس دونوں ٹکڑے ایک متوازی پرت کا برقی مکشفہ بن جاتا ہے، اور جب اوپر والا قرص زمین سے ملایا جائے

ہے تو برق نما کی گنجائش معتد بہ ہو جاتی ہے۔ یعنی اس کے قوۃ میں اضافہ پیدا کرنے کے لئے اس کو معتد بہ برقی بار دینا پڑتا ہے۔ پس اگر برق نما کسی ایسے آلہ سے ملایا جاتا ہے جس کا قوۃ مستقل رہتا ہے تو وہ بہت زیادہ برقی بار کا بٹھکل ہو سکیگا بہ نسبت اس صورت کے جبکہ اس کے قرص پر زمین سے ملحق قرص نہ رکھا جائے۔

ممکن ہے کہ برق نما کا قوۃ اس قدر بلند نہ ہو کہ اس کے ادراق منفرج ہوں۔ معمولی یعنی مضاعف قرص نہ رکھنے والے برق نما سے اگر تجربہ کیا جائے تو اس برقی قوہ کی پہچان نہ ہو سکے گی۔

لیکن اگر مکثف برق نما کو (اس کے اوپر والے قرص کو زمین سے ملحق کر کے) برقیایا جائے تو برق نما پر کثیر مقدار میں بار چڑھایا جاسکتا ہے، اگرچہ اس کا قوۃ اس قدر کم ہو کہ اس کے ادراق منفرج نہ ہو سکیں۔ اب اگر برق نما کے قرص کا احاطہ برقی آلہ سے توڑ دیا جائے، اور فوراً ہی اسکے قرص پر سے زمین سے ملا ہوا اوپر والا قرص اٹھالیا جائے تو برق نما کی گنجائش چھوٹی ہو جاتی ہے۔ جو برقی بار اسکو پہلے دیا گیا تھا اس سے اب پیشتر کی نسبت اس کا قوۃ بہت بڑھ جائیگا۔ اور اس کی وجہ سے اس کے ادراق اب منفرج ہو سکیں گے۔

تجربہ (۲۹)۔ مکثف برق نما کا

استعمال برقی خانہ کے مثبت اور منفی قطبوں کی شناخت کے لئے۔ مکثف برق نما پر سے مضاف

قرص اٹھا لو اور اس کے سرے کے قرص کو ایک تار کے ذریعہ
والثانی خانہ کے ایک قطب سے ملا دو۔ خانہ کے دوسرے
قطب کو زمین سے وصل کرو۔ دیکھو اوراق منفرج نہ ہونگے
مجوز قرص کو برق نما کے قرص پر رکھو اول الذکر قرص کو
زمین سے ملاؤ اور آخر الذکر کو مکرر تار کے ذریعہ والثانی خانہ کے
ایک قطب سے وصل کرو۔ تار نکال لو۔ دیکھو اوراق منفرج
نہیں ہوتے ہیں۔ اب ادھر والا قرص اٹھا لو۔ اوراق کس قدر
کھل جاتے ہیں، برق نما کا اب وہی بار ہے جو پہلے
تھا۔ لیکن اس کی گنجائش گھٹ گئی ہے۔ اس کے لئے برقائے
بار کی علامت دریافت کرو۔ اس کے لئے برقائے
بہوئے ولکاناٹ یا شیشہ کی سلاخ استعمال ہو سکتی ہے۔
یہی تجربہ برقی خانہ کے دوسرے قطب کو برق نما کے
قرص سے موصل کر کے اور پہلے قطب کو زمین سے ملا کر
کیا جائے۔ تم دیکھو گے کہ ان قطبوں کے برقی باروں کی
علامتیں مخالف ہیں۔ جن خانوں میں جست کی سختی استعمال
ہوتی ہے ان سہوں میں اس کی علامت منفی ہوتی ہے۔
اسی طرح کسی برقی ذخیرہ خانہ کے قطبین کی علامتوں کا
امتحان کر کے دیکھو آیا ان پر صحیح نشان لگائے گئے ہیں کہ
نہیں۔

تنبیہ موجودہ معلومات کے لحاظ سے یہ پائے قائم
ہوئی ہے کہ برقی بار کی وجہ برقیوں (الکٹرون) یا جسیموں
کی کمی زیادتی ہے۔ برقیہ منفی برق کا ذرہ تصور کیا جاتا ہے
فریٹکلن کے ایک سیالی برقی نظریہ میں جو سیال فرض
کیا جاتا ہے برقیہ ایک حد تک اس کے مشابہ تصور ہو سکتا
ہے۔ اس کتاب میں قدیم رواج کے بموجب برقی رو سے

مثبت برق کی روانگی مفہوم ہے۔ واضح ہے کہ اس کی سمت
برقیوں کی روانگی کی سمت کے مخالف ہے۔



دوسرا باب



برقی رو۔ (ابتدائی امور)



فصل (۱)۔ کیمیائی طریقوں سے برق کی پیش

مکشف برق نما کے ذریعہ سے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ جب کوئی سے دو مختلف فلز کی تختیاں کسی بھی مائع میں (جو ایک ہی برتن میں ڈالا ہوا ہو) ڈبوئی جاتی ہیں، تو ایک تختی کا قوت دوسرے کے قوت سے اونچا ہو جاتا ہے۔ ان تختیوں کو جب ایک لمحہ کے لئے تار کے ذریعہ ملایا جاتا ہے تو اونچے قوت کی تختی سے برقی بار خارج ہو کر تار پر سے دوسری تختی میں دوڑ جاتا ہے۔ اس برقی بار کے اخراج کے بعد بھی تختیاں برق سے خالی نہیں ہوتیں۔ کیونکہ تار کو ہٹانے کے بعد اگر پہر مکشف برق نما کے ذریعہ تختیوں کا امتحان کیا جائے تو پیشتر کی طرح ان پر تفاوت قوت پایا جائیگا اگرچہ پیشتر کے تفاوت قوت اور موجودہ تفاوت قوت میں جو کچھ بھی تخفیف سا تغیر ہوگا اس کی پہچان برق نما جیسے کم

حساس آلہ سے نہ ہو سکیگی۔
پس جب تختیاں اس مائع میں ڈبوئی جاتی ہیں تو خانہ
میں کیمیائی تعامل ہو کر تختیوں پر کے برقی بار کی مسلسل تجدید
ہوتی ہے۔ اگر ان تختیوں یا بموجب علمی اصطلاح کے ان
قطبوں کو ایک تار سے ملائے رکھیں تو اس پر سے
ایک مسلسل برقی رو دوڑتی ہے

مختلف قسم کے محلولوں اور انواع و اقسام کی تختیوں کے
ساتھ تجربہ کرنے کے بعد چند مخصوص خوبیوں کے 'خانے' ایجاد
ہوئے ہیں جو ان کے موجدوں کے نام سے مشہور ہیں۔ انکے
متعلق اگر مفصل کیفیت معلوم کرنا ہو تو طالب علم کو چاہئے
برقی نظریہ کی درسی کتاب میں مطالعہ کرے۔
والٹا کے سادہ خانہ میں سلفیورک ایسڈ (گنک کے ترشہ)
کے پلکے محلول میں تانبے اور جست کی تختیاں ڈبوئی جاتی ہیں
عموماً ایک حصہ خالص ترشہ کے ساتھ دس حصہ پانی ملا ہوا
ہوتا ہے۔ جست کی تختی ترشہ میں بموجب مساوات ذیل
حل ہوتی ہے۔



تمام ابتدائی برقی خانوں کا عمل اس کے مشابہ ہوتا
ہے۔ تانبے کی تختی پر ہیڈروجن گیس کی جہتی جم جانے
سے خانہ کی جو تقطیب ہوتی ہے اس کے دفعیہ کے لئے
کسی غیر مقطب لٹ کے استعمال کی ضرورت ہوتی
ہے۔

چند ابتدائی خانوں کے متعلق ضروری باتیں

نظم	تختیاں	برقانی والا مائع	دافع قطبیت	تقریبی محرکہ برقی (م-ب)	کیفیت
داٹ کا ریسا داٹ	تانبہ، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	ندارد	۱۵۰ اولٹ	جلد قطبیت عمل میں آتی ہے
ڈانیل	تانبہ، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	تانبے کا سلفیٹ مرکب	۱۵۱۴	مستقل اور قابل اطمینان
		جست کے سلفیٹ کا	" " " "	۱۵۰۵	ایسڈ کے بخارات نہیں ہوتے
گروٹ	ہلاطینیم، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	ناپٹرک ایسڈ مرکب	۱۵۹	بہت قریب داٹ کے بخارات تیار ہوتے ہیں
بکسن	کاربن، جست	" " " "	" " " "	۱۵۷	ایسڈ کے بخارات
لکھانوی	کاربن، جست	نوشادر کا محلول	منجانیق ڈال کے ایسڈ	۱۵۸	وقف سے کام کرنے کیلئے مفید
بائی کرومیٹ	" "	سلفیورک ایسڈ	بائی کرومیٹ مرکب	۱۵۸	قابل اطمینان، ختم کار
					ہر جست کی تختی مائع میں سے اوپر اٹھائی جانی چاہئے۔
کلارک	پارا جست	جست کا سلفیٹ	پارے کا سلفیٹ	۱۵۴۳	مستقل
ویشن	پارا کیمیم	کیمیم سلفیٹ	پارے کا سلفیٹ	۱۵۰۱۸۳	بہت مستقل

محرکہ برقی (م-ب) یا تفاوت قوتہ (ت-ق) کی عملی اکائی اولٹ ہے جو نظام س-گ-ث کی اکائی کی ۱۰^{۱۰} ہے
 عمل میں تجربہ کر کے بین الاقوامی اولٹ معلوم کرنے کیلئے ویشن
 کے کیمیم والے خانہ سے مدد لی جاسکتی ہے جس کا م-ب

۲۰ مئی ۱۸۳۰ء میں الاقوامی اولٹ ہے۔ کلارک کے خانہ کا
۳۔ ب ۱۵ مئی ۱۸۳۳ء اولٹ ہے۔

خانوں کی حفاظت۔ برقی خانہ کی طاقت یعنی رد

ہیٹا کرنے کی شرح تختیوں کے رقبہ، کمپائی تعامل کی رفتار اور
دوسری خواص مثلاً اندرونی مزاحمت وغیرہ کے تابع ہوتی ہے۔

اگر دور قصر ہو کر (یعنی خانہ کی قطبین کم مزاحمت کے موصل
مثلاً فلز کے چھوٹے ٹکڑے کے ذریعہ مل کر) خانہ ذرا سی بھی دیر
کے لئے اپنی حیثیت سے بڑھ کر عمل کرنے پر مجبور کر دیا جائے
تو وہ کمزور یا مقطب ہو جاتا ہے۔ اور اگر دائمی طور پر خراب
نہ ہو جائے تو کم از کم تھوڑی دیر کے لئے تو قابل اطمینان کام
نہیں دے سکتا۔

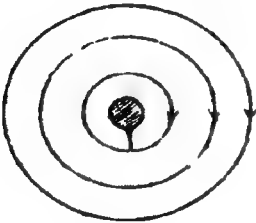
اس لئے ضرور ہے کہ برقی خانوں کو خصوصاً ثانوی یا
ذخیرہ خانوں کو اس طرح زائد از حیثیت کام کرنے نہ دیا جائے۔
ذخیرہ خانہ میں سیسے کی سوراخدار تختیاں ہوتی ہیں، ایک تختی
کے سوراخوں میں سفنجی سیسہ بھرا جاتا ہے اور دوسرے کے
سوراخوں میں سیسے کا بے اکسائیڈ۔ اگر ذرا سی دیر کے لئے ذخیرہ
خانہ پر زائد از حیثیت کام کا بوجھ پڑ جائے تو گیس نہ صرف
تختیوں کی سطح پر سے جلد جلد نافذ ہوتی ہے بلکہ ان کے
اندر بھی، جس کی وجہ سے تختیاں یا تو بل کھاتی ہیں یا اچھے
سوراخوں میں جو گلدی بھری جاتی ہے پھول کر باہر کھاتی ہے
اس سے ذخیرہ خانہ کو سخت نقصان پہنچتا ہے اور اگر پھر
کبھی یہ بات وقوع میں آئے تو وہ ہمیشہ کے لئے خراب ہو جائے گا۔

طلباء کو چاہئے کہ محض شرابے کی موقت جھلک دیکھنے کے خیال سے برقی ذخیرہ خانہ جیسے عمل کے اہم اور قیمتی آلہ کو خراب نہ کر دیں۔

فصل (۲)۔ برقی رُودوں کا مقناطیسی عمل

۱۸۱۹ء میں ایرسٹڈ کو اس کا اکتشاف ہوا کہ ایسے تار کے قریب جس پر سے برقی رُود گزرتی ہو جب مقناطیسی سوئی رکھی جاتی ہے تو سوئی علی العموم منحرف ہو جاتی ہے۔ انحراف اس انداز سے ہوتا ہے گویا سوئی کا محور برقی رُود کی سمت پر علی القوائم ہونا چاہتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ برقی رُود سے اس کے اطراف کے فضاء میں ایک مقناطیسی میدان وجود میں آتا ہے۔ اگر رُود ایک سیدھے لے تار پر سے بہتی ہے تو مقناطیسی قوت کے خطوط دائروں کی شکل اختیار کرتے ہیں جن کے مرکز تار پر واقع ہوتے ہیں اور مستوی اس پر علی القوائم۔

فرض کرو تار اس کاغذ کے مستوی پر عمود وار واقع ہے اور رُود بمقام (۲) کاغذ کے اوپر سے نیچے کی طرف جاتی ہے ایسی صورت میں مثبت برقی قطب (۲) کے گرد ایک دائرے میں گھومیکا۔ دائرے کا مرکز (۲) ہوگا اور گھومنے کی سمت موافق سمت ساعت ہوگی۔ اس تعلق کو یاد رکھنے کا ایک آسان طریقہ یہ ہے



شکل (۲۶)

سیدھی برقی رُود کے مقناطیسی قوت کے خطوط

کہہ دیتے کاگ بیچ کی حرکت سے مدد لی جائے۔ اگر بیچ کی نوک برقی رد کی سمت میں آگے کو بڑھے تو بیچ کی گردش (پینے) اس کو پھیرنے والے انگوٹھے کی گردش کی سمت مقناطیسی قوت کی سمت ہے۔

ایک چھوٹی کیپاس سوئی پر برقی رد کا عمل معائنہ کر کے متذکرہ بالا تعلق کا امتحان کیا جائے۔ ایک مجوز تانبے کے تار کے سروں کو ڈانیل کے دو ایک خانوں کے مورچہ کے سروں سے باندھ کر دیکھو مقناطیسی سوئی کا تار کی مختلف وضعوں میں کیسا انحراف ہوتا ہے۔ اس کی بھی تصدیق کرو کہ جب تار کو ایک جگہ موڑ کر دوہرا کر دیتے ہیں یا اس کے ایک حصہ کو دوسرے کے گرد موڑ دیتے ہیں تاکہ بازوؤں کے حصوں میں رد مخالف سمتوں میں دوڑے، مقناطیسی سوئی پر رد کا اثر تقریباً صفر ہوتا ہے۔

تجربہ (۳۰)۔ سادہ برقی مقناطیس

بنانے کا طریقہ۔ نرم لوہے کی ایک سلاخ کے گرد ایک مجوز تانبے کا تار لولبی کی شکل میں لپیٹا جائے۔ تار کے سرے ایک مورچہ سے باندھ دئے جائیں، اگر ضرورت ہو تو مناسب مزاحمت بھی دور میں شامل کی جائے۔ برقی رد کے اثر سے لوہا مقنا یا جائیگا اس لئے تار اور لوہے کی ترتیب کو

برقی مقناطیس کہتے ہیں۔ اگر ایک دہتا کاگ بیچ اس طرح پھیرا جائے کہ انگوٹھا لولبی کے چکروں میں برقی رد کے دوڑنے کی سمت میں گھومے تو کاگ بیچ کی نوک مقناطیسی قوت کے خطوط کی سمت میں آگے کو بڑھے گی۔ یہ خطوط قوت

لوہے کی سلاخ کے اندر جنوبی قطب سے ہو کر شمالی قطب کو

جاتے ہیں، پس سلاخ

کا وہ سر جہاں کا گ

بیچ کی نوک لوہے کے

اندر داخل ہوگی جنوبی

قطب ہوتا ہے اور

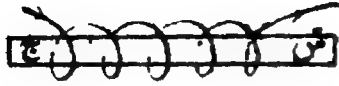
دوسرا سر جہاں سے

نوک باہر کو نکل آئیگی شمالی قطب۔ اس امر کی تصدیق کیپاس

سوئی کے ذریعہ کی جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ برقی

مقناطیس لوہے کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے میں کس قدر

طاقتور ہے۔



شکل (۲۸)

برقی مقناطیس بنانے کا طریقہ

نوک باہر کو نکل آئیگی شمالی قطب۔ اس امر کی تصدیق کیپاس

سوئی کے ذریعہ کی جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ برقی

مقناطیس لوہے کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے میں کس قدر

طاقتور ہے۔

مورچے کے قطبوں کی علامت کا امتحان

متذکرہ بالا نتائج کے ذریعہ مورچہ یا برقی رو کے کسی اور مہدا

کے قطبوں کی علامت شخص ہو سکتی ہے۔ مہدا سے اگر

(مناسب مقدار میں) برقی رو لیکر کسی تار پر سے بھائی جائے

تو کیپاس سوئی کے ذریعہ جیسا کہ اوپر بیان ہوا رو کی سمت

معلوم کر لی جاسکتی ہے۔ چونکہ بموجب قرارداد علامہ برقی رو

کی نسبت تصور کیا جاتا ہے کہ مثبت سرے سے نکل کر

بیرونی دور میں منفی سرے کی طرف جاتی ہے مہدا

یا مورچے کے سروں کی صحیح علامت فوراً دریافت

ہو جاتی ہے

آگے چل کر بیان ہوگا کہ قطبوں کی علامت برقی

رو کے کمیائی عمل سے بھی معلوم ہو سکتی ہے۔

فصل (۳) خط مستقیم پر سے گزرنیوالی برقی رد کا مقناطیسی میدان

قبل ازیں اس کا ذکر آچکا ہے کہ برقی رد جب ایک لمبے سیدھے تار پر سے بہتی ہے تو اس کے گرد مقناطیسی قوت کے خطوط دائری شکل اختیار کرتے ہیں۔ ہر ایک دائرے کا مرکز تار پر واقع ہوتا ہے



اور اس کا مستوی تار پر علی القوام ہوتا ہے۔

دائرے میں مقناطیسی قوت کی سمت اور تار پر برقی رد کی سمت دونوں میں تعلق دہتے کاگ

شکل (۲۹)

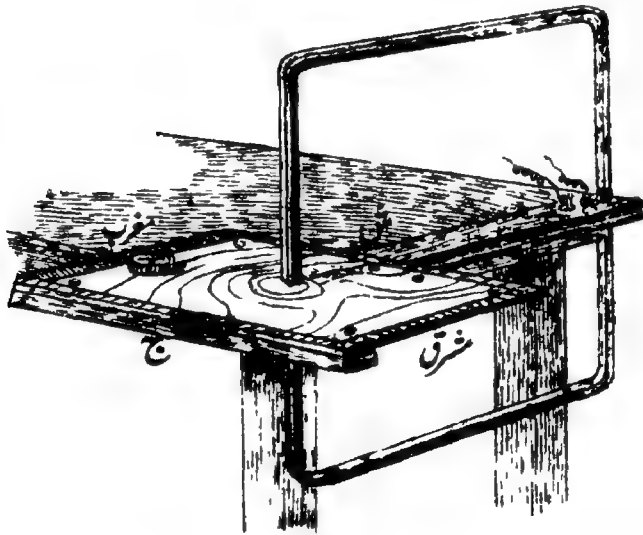
چرخ کی گردش اور انتقالی حرکت کا تعلق ہوتا ہے۔ سیدھے تار پر سے گزرنیوالی رد کا مقناطیسی میدان کسی مقام کا عمودی فاصلہ اگر تار سے (ص) فاصلہ کیا جائے تو وہاں مقناطیسی قوت کی قیمت $\frac{1}{r}$ ہوگی جس میں (ر) سے اس برقی رد کی برقی مقناطیسی اکائیوں میں قیمت مراد ہے۔

برقی مقناطیسی اکائی رد کی تعریف کے لئے ماسی مقناطیسی رد بجا کے نظریہ سے واقفیت ضروری ہے۔ تیسرے باب میں اس کا ذکر آئیگا۔

تجربہ کرتے وقت برقی رد کے مقناطیسی میدان کے ساتھ زمین کے مقناطیسی میدان کا بھی لحاظ ضروری ہے۔ چونکہ زمین کے مقناطیسی میدان کا انتصابی جزو افقی سوئی پر کوئی اثر نہیں دھتا

ہے اس لئے برقی رو کا تار انتصابی وضع میں ترتیب دیا جائے تو مناسب ہے۔ مقناطیسی قوت کے خطوط افقی مستوی میں کھینچے جاسکتے ہیں۔

تجربہ (۳۱) سیدھے تار کے برقی رو کے مقناطیسی میدان کی نقشہ کشی۔ مستطیل شکل کے ٹکڑی کے ایک وسیع چوکھٹے پر تانبے کے سمجھوتہ تار کے کئی جکر لپیٹے جائیں تاکہ برقی رو کا مقناطیسی اثر زیادہ قوی ہو۔ شکل (۳۰) تار کا ایک سر ایک چھوٹے برقی ذخیرہ خانہ کے ایک قطب سے باندھ دیا جائے اور دوسرا سر ایک دوسرے قطب سے۔



شکل (۳۰)

سیدھے تار کے برقی رو کا مقناطیسی میدان

ذخیرہ خانہ کے دوسرے قطب کو پلاٹینائیڈ کے ایک چھوٹے طول کے تار کے ذریعہ کبجی سے ملا کر برقی دور مکمل کر دیا جائے۔ اگر مہمل کے استعمال کے لئے سیدھی برقی رو ہیٹا ہو تو بہم رسانی کے تاروں میں سے رو اخذ کیجا سکتی ہے۔ ضرورت سے زیادہ رو منتقل نہ ہونے کی غرض سے آلہ کے ساتھ ایک برقی چرغ ہم سلسلہ ترتیب دیا جا سکتا ہے۔

آلہ کو میٹر کے ایک کناے کے پاس کھڑا کرو اور نقشہ کشی کے تختہ کو میٹر پر افقی وضع میں مستحکم باندھ دو جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے۔ خطوط قوت کے اکھینچنے میں یاد رہے کہ وہ (۱) آلہ کے قریب اور (۲) تبدیلی نقطہ کے پاس بہت احتیاط سے کھینچے جائیں۔

ممکنہ صحت کے ساتھ تبدیلی نقطہ کا مقام دریافت کر لینے کے بعد تار سے اس کا فاصلہ (ص) ناپ لیا جائے۔ اگر مقناطیسی میدان کی حدت یہاں (ح) ہے اور تار کے بیچ (ع) ہیں اور ہر ایک تار پر سے برقی مقناطیسی اکائیوں میں (س) رو بہتی ہے تو یہاں

$$ح = \frac{۲عس}{ص}$$

یہ مقناطیسی قوت زمین کے افقی میدان کے مخالف اثر سے کالعدم ہوتی ہے۔ لہذا (ح) کو مقام مذکور کے افقی مقناطیسی میدان کی معلوم قیمت کے مساوی لکھنے سے برقی رو (س) برقی مقناطیسی اکائیوں میں شمار ہو جاتی ہے اور چونکہ رو کی ایک برقی مقناطیسی اکائی ۱۰ امپیر کے برابر ہوتی ہے (س) کی قیمت امپیروں میں بھی بتادی جائے۔

سیدھے تار پر کی برقی رد کے قریب مقناطیسی میدان کی حدت میں تغیر۔

صفحہ (۹۷) پر قبل میں ذکر آچکا ہے کہ جب سیدھے تار پر کی برقی رد کے مقناطیسی میدان کی حدت (ح) تار سے (ص) فاصلہ پر

۲/ص کے مساوی ہے جہاں (س) برقی مقناطیسی اکائیوں

میں رد کی قیمت ہے۔

مقناطیسی میدانوں کے مقابلہ کے لئے جو طریقے بیان ہوئے ہیں ان میں سے کسی ایک کے ذریعہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ (ح) کو (ص) کے ساتھ عکسی نسبت ہے۔

بحثی پلا (۳۲)۔ مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ

سیدھے تار پر کی برقی رد کے مقناطیسی میدان کے

تغیر کی توضیح۔ بیشتر کے تجربہ کی طرح برقی رد کے تار کو

انتصابی وضع میں کھڑا کر دو۔ ایک افقی خط کھینچو جو تار میں سے

مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں گزرے اس خط پر تار سے

کسی فاصلہ (ص) پر مقناطیسیت پیمائے کو رکھ دو۔ دیکھو برقی رد

جب تار پر سے گزرتی ہے تو سوئی کا زاویہ انحراف (ڈ) کیا ہے۔ اسی طرح فاصلے بدل بدل کر (ص) (ح) (ڈ)

(س) (ح) اور (س) (ح) کی قیمتیں بالترتیب ایک جدول کی شکل میں لکھ لو۔

برقی رد کا مقناطیسی میدان تار کے شمالی یا جنوبی مقاموں

پر مشرق یا مغرب کی سمت میں ہوتا ہے، اس لئے اس کی حدت س (ح) کے متناسب ہوتی ہے۔ اس تجربہ میں آخری

خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونگے پس (س ڈ) یا (ح) کو (س) سے عکسی نسبت ہوگی۔

تجربہ (۳۳)۔ خطوط قوت کی نقشہ کشی

کے ذریعہ سیدھے تار کی رو کے مقناطیسی میدان کے تغیر کی توضیح۔ اس تجربہ اور تجربہ (۳۲) میں مجازاً کوئی

فرق نہیں۔ مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں تار میں سے گزرنے والے افقی خط کو جہاں تار کی رو کا مقناطیسی میدان قطع کرتا ہے وہاں مختلف مقاموں پر کیپاس سوئی کے ذریعہ خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جاتا ہے۔ جہاں خط نصف النہار کو قطع کرتا ہے وہاں خط مماس کھینچ کر اس کا زاویہ میلان (ڈ) نصف النہار کے ساتھ زاویہ پیمائش کے ذریعہ معلوم کر لیا جاتا ہے اور مثل سابق جدول تیار کی جاتی ہے۔

اگر تار سے ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ اور ۲۰ سم باصلوں پر خطوط قوت کا میلان (نصف النہار کے ساتھ) ناپا جائے تو مناسب ہوگا۔

طریقہ اشتراک۔ فرض کرو ایک انتصابی تار پر سے برقی رو

گز رہی ہے اور اس تار میں سے ایک خط مقناطیسی مشرق و مغرب

مست کھینچا گیا ہے۔ رو کے باعث مقناطیسی میدان (ح)

س خط کے کسی بھی نقطہ پر یا ٹھیک مقناطیسی شمال کی جانب

وگا یا جنوب کی جانب۔ پس تار کے ایک بازو مجموعی میدان کی

ت (ح + ڈ) ہوگی اور دوسرے بازو ح اور ڈ کا تفاوت

ہوگی۔ یہاں ڈ سے مراد زمین کے مقناطیسی میدان کا

افقی جزو ہے۔

صفحہ (۴۵) پر جیسا کہ بیان ہوا ہے ایک چھوٹی مگر بہاری وزن کی سوئی اس مشرق مغرب کے خط پر کسی جگہ رکھ کر اسکے اجتناز کی مدت رُو کی روانگی سے پہلے یعنی محض زمین کے افقی میدان میں مشاہدہ کر لی جاسکتی ہے۔ اگر اس کو د. قرار دیا جائے تو

$$د = \frac{م}{ج} \text{ یا } ف = \frac{م}{و}$$

اگر اب تار پر سے رُو جاری کی جائے تو سوئی کی وضع اور سرعت اجتناز اس کے مقام اور نیز رُو کی روانگی کی سمت پر منحصر ہونگے۔ تار کے ایک جانب سوئی زیادہ جلد اجتناز کرنے لگیگی بہ نسبت اس کے کہ وہ محض زمین کے میدان میں تھی، اسکے قطب اب پیشتر ہی کی سمت میں واقع ہونگے۔ یہاں برقی رُو والا مقناطیسی میدان اور زمین کا میدان دونوں ایک دوسرے کی تائید کرتے ہیں۔ اس کے مقابل کے جانب یہ میدان باہمدیگر مخالف واقع ہونگے اور مقناطیسی میدان زمین کی بہ نسبت اب سوئی (اگر رُو بہت شدید نہ ہو تو) آہستہ اجتناز کرے گی یا اس کی سمت بالکل معکوس ہو جائیگی۔ اگر ف. بمقابلہ ح قوی تر ہے تو سوئی کا اجتناز آہستہ ہوتا ہے اور اگر ح قوی تر ہے تو اس کی سمت معکوس ہو جاتی ہے۔

سوئی کو تار کے اس جانب رکھنے میں جہاں کہ دونوں میدان ایک دوسرے کی تائید کرتے ہیں یہ فائدہ ہے کہ سوئی کو لٹکانے کے ریشہ میں جو مڑ پڑ پیدا ہوتا ہے اس کی خطا کی اہمیت گھٹ جاتی ہے۔ واضح ہو کہ بہت کمزور مقناطیسی میدانوں میں ریشہ کا مڑ زیادہ فیصدی اثر رکھتا ہے بہ نسبت بڑی حدت کے میدانوں کے۔ اور چونکہ ان تجربوں میں اس مڑ کو شمار نہیں

کرتے ہیں اس لئے پہلی صورت میں خط نسبتاً بڑھ جاتی ہے۔
مندرجہ ذیل بحث میں فرض کر لیا جاتا ہے کہ سوئی تار کے اُس
جانب رکھی جاتی ہے جہاں میدانِ رو میدانِ زمین کی تائید کرتا
ہے۔

حاصل مجموعی میدان کو (ح) اور اہتزاز کے وقت دوران
کو (د) قرار دیں تو

$$ح = ح + ح$$

$$اور نیز \quad ح = \frac{م}{د}$$

$$پس \quad ح = ح - ح$$

$$= م \left(\frac{1}{د} - \frac{1}{د} \right)$$

اس لئے اگر (ح) کو تار کے فاصلہ کے ساتھ عکس نسبت

ہے یعنی $ح \propto \frac{1}{ص}$ تو واضح ہے کہ $ح_1 ص_1 = ح_2 ص_2$

$= ح_2 ص_2$ وغیرہ برآء ہونا چاہئے، اگر $ح_1$ ، $ح_2$ ، $ح_3$ تار سے
فاصلوں $ص_1$ ، $ص_2$ ، $ص_3$ پر میدان کی حدیں مانی جائیں۔

اگر یہاں اہتزاز کی مدتیں بالترتیب $د_1$ ، $د_2$ ، $د_3$ ہوں تو

$$م = \left(\frac{1}{د_1} - \frac{1}{د_2} \right) ح_1 = \left(\frac{1}{د_2} - \frac{1}{د_3} \right) ح_2 = \left(\frac{1}{د_3} - \frac{1}{د_4} \right) ح_3 \text{ وغیرہ}$$

ساداتیں لکھی جاسکتی ہیں۔

پس $ح_1 ص_1 = ح_2 ص_2$ وغیرہ ثابت کرنے کے لئے ہمیں

ثابت کرنا ہوگا کہ

$$- \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \text{ مر } \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \text{ وغیرہ } =$$

چونکہ مستقل (مر) ہر جملہ میں شریک ہے اس لئے اس کو کلیہ ساقط کر دیا جاسکتا ہے اور

$$\left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \text{ وغیرہ}$$

، قیمت مستقل ثابت کرنے سے ∞ ص ثابت ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۳۴ - سید ہے تار کی رو کے مقناطیسی میدان کے تغیر کی تعیین، آہستہ آہستہ کے طریقہ سے - تار کو انقباضی وضع میں رکھو اور اس میں سے ایک خط مقناطیسی مشرق مغرب کی سمت میں کھینچو - اور خط پر تار سے مختلف فاصلوں مثلاً ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰ سم پر نشان لرو۔

تار پر رو کو جاری کرنے سے پہلے اس خط پر کسی جگہ ایک بھوئی آہستہ آہستہ سوئی رکھ کر اس کا وقت دوران (د) معلوم کر لو۔ اب رو جاری کر دو اور دیکھو سوئی پر اس کا کیا اثر پڑتا ہے۔ اگر وہ اپنی طبعی سمت میں پیشتر سے زیادہ تیز آہستہ آہستہ کرے تو تجربہ شروع کر دیا جاسکتا ہے۔ ورنہ تار پر رو کی سمت الٹ دی جائے۔ سوئی زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت میں پہلے سے زیادہ جلد آہستہ آہستہ کرنے لگی۔ حاصل مجموعی میدان $F = H + f$ ۔

متذکرہ بالا فاصلوں کے نشانوں پر رکھ کر ہر ایک مقام پر وقت دوران مشاہدہ کر لیا جائے۔ اور مشاہدات جدول کی شکل میں قلمبند کر لئے جائیں:—
سوئی کا وقت دوران زمین کے میدان میں (د) = ثانیہ
= $\frac{1}{\omega}$

تار سے حاصل ہونے والی سوئی کا وقت دوران (د) ثانیہ	$\frac{1}{\omega}$	$\frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0}$	ص { $\frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0}$ }
۵			
۶			
۷			
۸			
۱۰			
۱۵			
۲۰			

آخری خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونگے، پس ثابت ہو گا کہ سیدھے تار کی برقی رد کا مقناطیسی میدان تار کے فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت سے بدلتا ہے۔

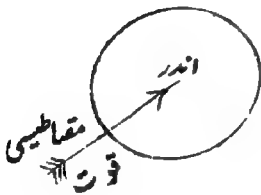
فصل (۴)۔ واسٹری کچھے کی برقی رد کا مقناطیسی میدان۔

قبل ازیں ثابت ہو چکا ہے کہ برقی رد سے اس کے اطراف کے فضاء میں مقناطیسی میدان کی تشکیل ہوتی ہے۔ ایک خاص صورت قابل غور ہے جبکہ برقی رد واسٹری کچھے پر سے گزرتی

ہے۔ پچھے کے مستوی میں ہر جگہ مقناطیسی قوت کے خطوط مستوی پر علی القوائم ہوتے ہیں۔ دائری حدود کے اندر کسی مقام پر مقناطیسی خط قوت کی سمت کو برقی رد کی سمت کے ساتھ وہی نسبت ہے جو دیتے کاگ بیچ کے نقل مکان کی سمت کو اس کے گردش کی سمت کے ساتھ ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۳۱)

تجربہ (۳۵)۔ دائری پچھے کی برقی رد کے

مقناطیسی میدان کی نقشہ کشی۔ اس تجربہ کے لئے افقی تختہ



پر استعابلی وضع میں ایک دائری پچھا اس طرح قائم کیا جاتا ہے کہ اس کا افقی قطر تختہ کے مستوی اور نیزہ

اس کے وسطی حصے میں سے گزرے۔ تختہ پر نقشہ کشی کا کاغذ الپنوں کے ذریعہ جادیا جائے پچھے کے سرے پر سے بیچے اتر آنے کے لئے کاغذ پر ایک

شکل (۳۱)

دائری رد کا مقناطیسی میدان

مناسب شگان کر دیا جائے۔ اور پھر کمپاس سوئی کی مدد سے (دوامی مقناطیسوں کے تجربوں کی طرح) پچھے کے قرب و جوار میں مقناطیسی خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے۔

ان خطوط سے اکیلے پچھے کی رد کے میدان کی تعین نہ ہوگی بلکہ پچھے اور زمین دونوں کے مشترکہ میدان کی۔

آلہ کو ترتیب دیکر پچھے کے مستوی کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو اور کسی مستقل مبداء مثلاً ذخیرہ خانوں سے اس میں برقی رد نہاؤ لیکن احتیاط رہے کہ کافی مزاحمت دور میں شریک

رہے تاکہ مناسب مقدار میں رد جاری رہے۔ پھر خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے۔ (۱) پچھے کے قریب اور (۲) تعدیلی نقطوں کے پاس خصوصیت کے ساتھ ان خطوط کی طرف توجہ دینی جائے۔

تجربہ (۱۳۶)۔ دائری پچھے کے محور پر فاصلہ کی نسبت سے مقناطیسی میدان کی تبدیلی۔

(۱)۔ خطوط قوت کا نقشہ کھینچ کر۔ اگر تجربہ ماسبق

میں پچھے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار میں رکھا ہوا ہو تو پچھے کا مقناطیسی میدان اس کے محور کے مقام پر مشرق و مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں ہوگا۔ جو میدان فی الحقیقت موجود ہوگا پچھے کے میدان اور زمین کے افقی مقناطیسی میدان کا حاصل ہوگا۔ پس محور کے نقطوں پر خطوط قوت کی سمت

ٹھیک مشرق و مغرب کی سمت نہ ہوگی، بلکہ موخرالذکر سمت پر خاص خاص زاویوں پر مائل ہوگی، پچھے سے جس قدر فاصلہ دور ہوگا زاویہ میلان بھی بڑھے گا۔

محور کے مختلف مقاموں پر جہاں خطوط قوت محور کو قطع کرتے ہیں تھوڑی تھوڑی دور تک کھینچے جائیں اور ان کی سمت اور مقناطیسی نصف النہار میں جو زاویہ ہوگا دریافت کر لیا جائے۔ مندرجہ ذیل جدول کے پہلے خانہ میں پچھے سے چند فاصلوں کی صراحت ہوئی ہے ان پر نشان کرائے جائیں۔ اگر خط قوت اور مقناطیسی نصف النہار میں زاویہ ڈ ہے تو پچھے کے میدان

کی حدت (ح) مناسب ہوگی مس > ز کی۔

نتائج اس طرح لکھ لئے جائیں :-

پچھے سے فاصلہ محور پر	د	مس لـذ
۵		
۱۰		
۱۲.۵		
۱۵		
۲۰		
۲۵		
۳۰		

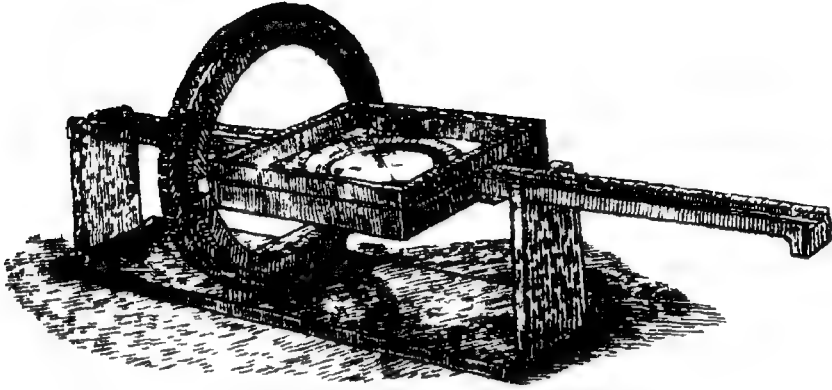
سنخی کے ذریعہ مس لـذ اور فاصلہ میں تعلق بتاؤ -
اس سے معلوم ہو جائیگا کہ حدت (ح) کو محوری فاصلہ سے
کیا نسبت ہے -

(۲) - پچھے کے محور پر حرکت کرنے والے

مقناطیسیت پیمائش کے ذریعہ - اس تجربہ کے لئے مٹیورٹ
آدھگی کا ماسی رو پیمائش بہت موزوں ہے - ملاحظہ ہو شکل (۳۲)
پچھے کے مستوی کو انتصابی وضع میں ترتیب دو اور مقناطیسیت
پیمائش کی سوئی کی وضع پر نگاہ رکھ کر پچھے کو مقناطیسیت نصف النہار
میں لاؤ -

باریک تار کے پچھے پر سے اس مقدار میں برقی رو
بہاؤ کہ جب مقناطیسیت پیمائش کی سوئی ٹھیک پچھے کے مستوی
میں واقع ہوتی ہے تو سوئی کا انحراف کوئی ۵° یا ۸۰° ہو -

اس رو کو مستقل رکھ کر مقناطیسیت پیا کے صندوقچہ کو پچھے کے



شکل (۱۳۲)

سیورٹ اور گی کا ماسی رو پیا

محور پر بالترتیب ایک ایک سنتی میٹر ہٹاؤ۔ دیکھو ان مقاموں پر انحراف کیا ہوتا ہے۔ جہاننگ مقناطیسیت پیا ہٹایا جاسکتا ہے (یا سوئی کا انحراف گھٹ کر ۵° ہو جائے) اس کو ہٹا کر محوری فاصلے اور سوئی کے انحراف مشاہدہ کئے جائیں۔
پچھے کے دوسرے جانب بھی اسی طرح یہ مشاہدے دہرائے جائیں۔
اور نتائج جدول کی شکل میں لکھے جائیں:-

محور پر فاصلہ (دئی)	ایک جانب انحراف ڈی	دوسرے جانب انحراف ڈی	مس۔ ڈی	مس۔ ڈی

ترسیم کھینچکر لچھے کے دونوں جانب مس ڈ کا تیسیر
 فاصلہ کے لحاظ سے بتایا جائے۔ منحنی متشاکل ہونا چاہئے اور لچھے
 کے مرکز پر اس کی قیمت اعظم۔
 طریقہ (۱) یعنی میدان کی نقشہ کشی کی بہ نسبت، یہ طریقہ
 مرجح ہے، اس لئے کہ اس میں سوئی کا انصراف لچھے کے وسطی
 حصے کے اندر بھی دریافت کر لیا جاسکتا ہے۔ سہذاً زیادہ کی
 پیمائش (سوئی کے ٹائمر کے ذریعہ داسری پیمانہ پر) فوراً بلا شقت
 ہو جاتی ہے۔ یہ سہولت پہلے طریقہ میں نہیں پائی جاتی۔ لچھے کے
 قریب چونکہ خطوط میں انخنا سرعت سے پیدا ہوتا ہے طریقہ (۱)
 سے زیادہ کی پیمائش بہت صحت کے ساتھ نہیں کی جاسکتی۔

تیسرا باب

برقی رو کی پیمائش کے آلات

فصل (۱۱) ماسی مقناطیسی رو پیم

ماسی رو پیم کے ذریعہ برقی رو کی قیمت مطلق برقی مقناطیسی اکائیوں میں (یعنی نظام س۔ گ۔ ٹ کی اکائیوں میں) شمار کی جاسکتی ہے۔ برقی رو کی عملی اکائی ایک امپیر کہلاتی ہے اور وہ س۔ گ۔ ٹ کی برقی رو کی اکائی کا دسواں حصہ قرار دی گئی ہے۔ اس تعلق کی وجہ سے ماسی رو پیم کے ذریعہ کسی رو کی قیمت اسپیروں میں بھی دریافت ہو جاتی ہے۔ ماسی رو پیم کو مطلق پیمائش کا آلہ (یا بطور اختصار مطلق آلہ) اس لئے کہتے ہیں کہ اس کے مشاہدوں سے رو کی قیمت مطلق یا معیاری اکائیوں میں محول ہو سکتی ہے۔ چونکہ اس کا اختراع صحیح نظری تحقیق پر مبنی

ہے اس کے مشاہدات غلط نہیں ہو سکتے، اگر
نظریہ کے شرائط کی پوری تعمیل ہو جاتی ہے۔ اور دوسرا
تمام اقسام کے رد پیاؤں کی تیسیر ماسی رد پیا ہی سے ان کا
تقابلہ کیئے کی جاتی ہے۔

ماسی رد پیا کا نظریہ

نظام س۔ گ۔ ث میں برقی رد کی اکائی وہ
ہوے جو ایک سم نصف قطر دائرے کی قوس کی
شکل میں مڑے ہوئے ایک سم لمبے تار پر سے
گزرتے ہوئے دائرے کے مرکز پر مقناطیسی قطب
کی اکائی پر ایک ڈائین کی قوت سے عمل کرے۔
اگر (س) اکائیوں کی رد (ل) سم ہے (ص) سم نصف
قطر کی قوس کی شکل کے تار پر سے بہتی ہے تو دائرے کے مرکز
پر مقناطیسی میدان کی حد

$$H = \frac{L}{S}$$

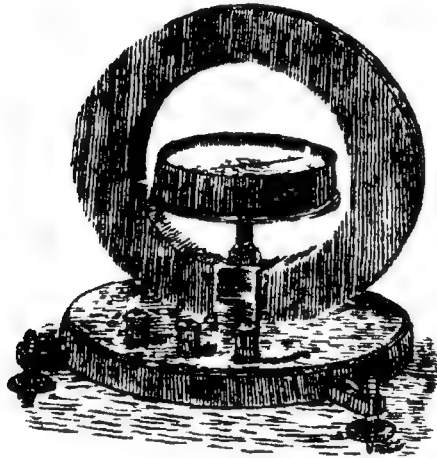
مقناطیسی میدان دائرے کے مستوی پر علی القوائم ہوتا
ہے، اور برقی رد کی سمت سے اس کو دہری تعلق ہے جو دہتے
ناگ بیچ کی انتقالی حرکت کی سمت کو اس کی گردش کی سمت

کے ساتھ ہے۔ اگر تار ایک مکمل دائرے کی شکل میں ہو تو $l = 2\pi r$ پس

$$C = \frac{2\pi r}{l} = \frac{2\pi r}{2\pi r} = 1$$

(ن) چکروں کے دائری پچھے کے مرکز پر حدت اسکے ن گنا بڑی ہوگی۔

سادہ شکل کے ماسی رو پیا میں ایک دائری پچھا ہوتا ہے جس کا مستوی مقناطیسی نصف النہار سے منطبق ہوتا ہے۔ جب پچھے کے تار پر برقی رو بہتی ہے تو اس کے مقناطیسی میدان کی



شکل (۳۳)

ماسی رو پیا

حدت نصف النہار پر علی القوائم ہوتی ہے۔ پچھے کے مرکز پر ایک مقناطیسی پیا رکھا جاتا ہے جس کی سوئی پچھے کے میدان

(ح) اور زمین کے افقی میدان (ن) دونوں کے زیر اثر وضع سکون اختیار کرتی ہے۔
 چونکہ یہ قوتیں باہم دیگر علی القوائم ہیں سوئی مقناطیسی نصف النہار سے بقدر زاویہ (ڈ) منصرف ہوگی جو (ح) اور (ن) کے ساتھ حسب ضابطہ ذیل مربوط ہوگا :-

$$ح = ن \sin \theta \quad (\text{ملاحظہ ہو صفحہ ۲۴})$$

اگر ماسی رد پیا کے پچھے میں (ن) تار ہیں تو

$$ح = \frac{N \pi^2}{V}$$

$$\text{پس } \frac{N \pi^2}{V} = ن \sin \theta$$

$$\therefore \frac{N \pi^2}{V} = ح$$

چونکہ (ن) کی قیمت س۔گ۔ٹ کی اکائیوں میں درج ہو سکتی ہے، مصرعہ بالا مساوات سے برقی رد (س) کی قیمت س۔گ۔ٹ کی اکائیوں میں برآمد ہوگی۔
 بعض ماسی رد پیا کی مقدار پیچیدہ وضع کے بنائے جاتے ہیں۔ وضع کچھ بھی ہو، ان کے لئے یہ عام ضابطہ صادق آتا ہے:

$$ح = م$$

(م) برقی رد پیا کا مستقل کہلاتا ہے اور اس کی قیمت رد پیا کی بناوٹ اور تار کے چکروں وغیرہ کے تابع ہوتی ہے۔
 اگر $س = ۱$ تو $م = ح$ ، پس رد پیا کے مستقل

کی قیمت کچھ کے مرکز پر کے مقناطیسی میدان کی
حدت کے مساوی ہے، جبکہ اس پر سے برقی رد
کی اکائی بہتی ہے۔

$$\text{لہذا } \frac{\text{ض}}{\text{مس}} = \text{س دز}$$

$$\text{یا } \text{س} = \text{ض} \times \text{س دز}$$

جہاں (ض) رد پیم کا تحویلی جزو ضربی یا مختصراً محض جزو
ضربی کہلاتا ہے۔

جس وقت $\text{س دز} = ۴۵^\circ$ تو $\text{مس} = ۱$ اور $\text{س} = \text{ض}$ ،
یعنی رد پیم کے تحویلی جزو ضربی کی عددی قیمت اس رد کے مساوی
ہے جو رد پیم کی سوئی کو بقدر ۴۵° زاویہ منصرف کر سکے۔

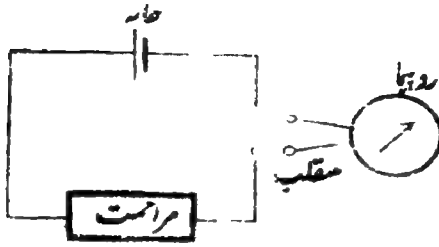
تجربہ (۳۷)۔ ماسی رد پیم کو مرتب کر کے

برقی رد کی مطلق اکائیوں میں پیمائش۔ رد پیم کو ایسی
وضع میں رکھو کہ کچھ کے مرکز پر کے مقناطیسی پیم کی سوئی کا نشانہ
دائری پیمانہ کے صفر نشانوں کو ملنے والے خط پر آئے۔ اگر آہستہ
پر بغیر سقم کے بنایا گیا ہے تو کچھ اب کھینک سوئی پر آجائیکا
یعنی کچھ کا ستوی مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہوگا۔

اندنوں بازار میں بعض ایسے ماسی رد پیم بھی ملتے ہیں جن کا
مقناطیسی پیم کچھ کے ساتھ جوڑا ہوا نہیں ہوتا ہے۔ ایسی صورت
میں سب سے پہلے مقناطیسی پیم کے صفر نشانوں کے خط کو
بصحت ممکنہ کچھ کے محور پر لانا چاہئے اور دوران تجربہ اس کو
اس وضع سے ہٹنے نہ دینا چاہئے۔ اس کے بعد متذکرہ بالا عمل کیا

جائے۔

رُود پیا کی سطح کو ٹھیک کر لو تا کہ سوئی آزادانہ حرکت کر سکے۔ اور



آلہ کے ایک کچھے
سے ڈانیل کا ایک
خانہ ملا کر (اور اگر
ضرورت ہو تو کافی
مراست دور میں
شریک کر کے)
برقی رُود چلاؤ۔ رُود
اس مقدار میں

نقل (۳۴)

ماسی رُود پیا کے استعمال کا طریقہ

سوئی ۳۰° اور ۵۰° کے درمیان منصرف ہو جائے۔ دور میں ایک
منقلب بھی داخل ہونا چاہئے تاکہ رُود کی سمت الٹ دی جاسکے۔
پہلے رُود ایک سمت میں جاری کی جائے اور سوئی کے دونوں
سرؤں کے نشان پڑھ لئے جائیں اور پھر اس کی سمت کو الٹ کر
کمر سوئی کے سرؤں کے نشان دیکھ لئے جائیں۔ کچھے کا نصف
قطر بصحت ممکنہ ناپ لیا جائے اور پھر اس کے چکروں کی تعداد
گن لی جائے۔ بعد ازاں برقی رُود مطلق اکائیوں اور نیز اسپیروں
میں شمار کی جائے۔

نوٹ: منقلبوں، مراستوں اور مقوتوں کی تصریح کے لئے
کتاب کا آخری باب جمہوری آلات کے متعلق لکھا گیا ہے، ملاحظہ کیا جائے۔

فصل (۲)۔ اسپیر پیا (یا مختصراً ہم پیا)

اگرچہ ماسی رُود پیا کے ذریعہ برقی رُود کی مطلق قیمت کی تعیین
ہوتی ہے، عملی طور پر برقی رُودوں کی پیمائش کے لئے وہ کئی وجوہ

سے ناموزوں ہے۔ منجملہ اور وجوہ کے یہ دو بہت اہم ہیں۔
 (۱)۔ سوئی کا انصراف برقی رد کے راست متناسب نہیں ہے۔
 (ب)۔ کسی دی ہوئی برقی رد سے جو انصراف پیدا ہوتا ہے۔
 بیرونی مقناطیسی میدان کے تابع ہوتا ہے۔
 اگر بیانا کی درجہ بندی بجائے زادیوں کی مناسبت کے زادیوں
 کے ماسوں کی مناسبت سے ہو تو پہلا اعتراض باقی نہیں رہتا۔
 لیکن دوسرا اعتراض زیادہ سخت ہے۔ ایسا آگے جس میں
 برقی رد کی تعین بیرونی مقناطیسی میدان کے تابع ہوتی ہے لہجے
 کی بڑی کیتوں کے قریب استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ برقی رد
 کے کارخانوں وغیرہ میں جہاں ڈنامو اور دیگر برقی مشینوں کے
 عمل سے غایت درجہ متغیر مقناطیسی میدانوں سے کام پڑتا
 ہے، ایسے آلات مطلق بیکار ہیں۔ ان وجوہ کے علاوہ ماسی
 رد بیانا کے استعمال میں ایک مزید وقت یہ ہے کہ اس کو مقناطیسی
 میدان کے لحاظ سے ایک خاص وضع میں رکھنا ہوتا ہے۔
 کسی دوسری وضع میں رکھا نہیں جاسکتا۔
 جن آلات کے ذریعہ برقی رد کی قیمت راست امپیروں
 (اور امپیر کی کسروں) میں پڑی جاتی ہے عموماً امپیر پیا یا
 مختصراً ام پیا کہلاتے ہیں۔ ان کا اختراع مختلف طریقوں پر
 ہوتا ہے۔ بعضوں کا عمل تار کے اضافہ طول کے تابع ہوتا
 ہے جو برقی رد سے گرمی پیدا ہو کر وقوع میں آتا ہے۔ اور
 دوسروں کا عمل دو پکھوں کے تذاب یا باہمی تحولی اثر کے
 تابع ہوتا ہے جو ان پر سے برقی رد کے گزرنے سے پیدا ہوتا
 ہے۔ لیکن اکثر آلات میں ایک چھوٹے کچھ پر سے برقی رد
 کی ایک متین کسر بہتی ہے اور بچھا دو زبردست مستقل مقناطیس
 کے قطبوں کے بیچ میں لٹکایا جاتا ہے۔ رد کے بہنے سے

پچھا رو کی مناسبت سے گھوم جاتا ہے۔

متحرک پچھے والا ام پیمیا

ایک بہت مفید آلہ ہے، لیکن اس کا طریقہ عمل سمجھنے کے لئے شاید طالب علم کی موجودہ واقفیت کافی نہ ہو اگرچہ اس کا سمجھنا کسی قدر دشوار ہے اس کا استعمال نہایت آسان ہے۔ اس کا تذکرہ کتاب کے آخر میں آئیگا۔

جاذب آہن ام پیمیا

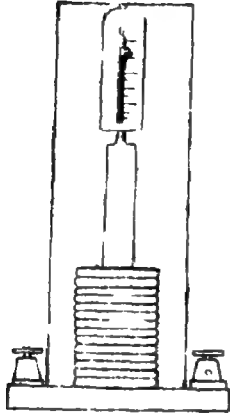
جاذب آہن ام پیمیا کا طریقہ عمل سمجھنا بہت آسان

ہے۔

سہل ترین ساخت کے آلہ میں مرغولہ دار کمائی سے لوہے کی ایک سلاخ لٹکائی جاتی ہے جس کا نیچے کا سرا تار کے ایک لمبے پچھے یا پیچوں کے اندر فدا سا داخل رہتا ہے۔ جب اس پچھے پر سے برقی رو گزرتی ہے تو لوہے کی سلاخ مقناطی جاکر پچھے کے اندر کچھ فاصلہ کھینچی آتی ہے۔ یہ فاصلہ قوت کشش اور کمائی کی سختی کے تابع ہوتا ہے۔ یعنی سلاخ اس قدر نیچے اتر آتی ہے کہ قوت کشش اور کمائی کا مزید تناؤ دونوں مساوی ہو جاتے ہیں۔

چونکہ لوہے اور پچھے کی کشش میں برقی رو کے ساتھ ایک مخصوص مناسبت ہوتی ہے جب کہ بھی ایک خاص قیمت کی رو پچھے پر سے گزرے گی کمائی بھی ایک خاص مقدار میں کھینچی جائیگی۔ لیکن اس کشش اور برقی رو میں تعلق اتنا درمیدہ ہے کہ اس کے لئے کوئی عام کلیہ تجویز نہیں ہو سکتا۔

لہذا ایسے ام پیمیا کی کمائی کے کھچاؤ اور کچھ پر سے گزرنے والی برقی رو میں تعلق ماسی رو پیمیا کے ناویہ انصراف اور برقی رو کے تعلق کی طرح صحیح نظری نہیں بلکہ محض قیاسی ہے۔ یعنی محض امتحان کے ذریعہ دریافت ہوتا ہے۔



تجربہ (۳۸)

جاذب آہن ام پیمیا کی

تعمیر قبل ازیں جو ہدایات بیان

ہوئے ہیں ان کے بموجب ماسی

رو پیمیا کو ترتیب دے کر رکھو

اور اس کے ساتھ ایک منقلب کبھی

غریب کر کے اس کو دیکھو

ہوئے ام پیمیا کوئی کافی بڑی برقی رو

دینے والے خانہ اور مقوم کی

قسم کی تغیر پذیر مزاحمت کے

ساتھ شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ

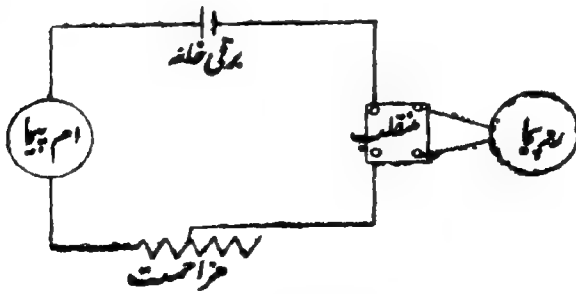
شکل (۳۵)

جاذب آہن ام پیمیا

اور اس کے ساتھ ایک منقلب کبھی غریب کر کے اس کو دیکھو

ہوئے ام پیمیا کوئی کافی بڑی برقی رو دینے والے خانہ اور مقوم کی

قسم کی تغیر پذیر مزاحمت کے ساتھ شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ



شکل (۳۶)

ام پیمیا کی تعمیر

ملاؤ۔ ماسی رو پیا کے موٹے تار کے چکر شرپک دور کئے جانے چاہئیں۔

تسلیم۔ اس تجربہ میں معمولی مزاحمت کی بکس ہرگز استعمال نہ کرتی جائے۔ ورنہ برقی رو بڑی ہونے کی وجہ سے بکس کے کچھے خراب ہو جائیں گے۔
ام پیا اور برقی رو کی تنظیم کرنے والی مزاحمت کو ماسی رو پیا سے مقدار دور ہٹایا جاسکتا ہے ہٹا کر رکھنا چاہئے تاکہ ان کے مقناطیسی میدانوں کا اثر اس کی سوئی پر حتی الامکان کم ہو۔ ماسی رو پیا کے داصل تاروں کو ایک دوسرے سے ملا کر موڑ دینا چاہئے اس سے ایک تار دوسرے کے مقناطیسی اثر کو زائل کر دیتا۔ دوسرے مجوز لچکدار تار اس کام کے لئے بہت مفید ثابت ہوتے ہیں۔

جب برقی رو دور پر سے گزرتی ہو کمانیدار ترازو کے نمائندہ اور رو پیا کی سوئی کے نشان پڑھ لئے جائیں۔
رو میں بتدیج اضافہ کر کے رو پیا کی سوئی کا انحراف تقریباً پانچ پانچ درجے بڑھایا جائے اور مصرعہ بالا مشاہدات عمل میں لائے جائیں۔

رو پیا کے کچھے کے چکر گن لئے جائیں۔ (اس تجربہ میں عموماً دو یا ایک ہی چکر استعمال ہوتے ہیں۔) اور کچھے کا نصف قطر ناپ لیا جائے۔ مقناطیسیت کے تجربوں میں زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حد (H) معلوم کر لی گئی ہوگی۔
حیدرآباد میں اس کی قیمت ۰.۳۶ لیجا سکتی ہے۔
برقی رو مطلق اکائیوں میں

$$1 \text{ س} = \frac{\text{ص ۱۰}}{\text{س ۳۲}} \text{ س ڈ}$$

(ملاحظہ ہو صفحہ ۱۱۴)

اور اسپروں میں س (اسپیر) = $\frac{5 \text{ صف} \text{ مس ڈ}}{\pi \text{ ن}}$ ہے
 اس ضابطہ کے ذریعہ قیمتیں شمار کر کے نتائج جدول کی شکل
 میں مصرعہ ذیل عنوانوں کے تحت لکھے جائیں:-

ام پیا پر نشان	زاویہ ڈ	مس ڈ	س (اسپروں میں)

ام پیا کے نشانوں کو مقطوعے اور برقی روؤں کو معین
 مان کر منحنی بناؤ۔ جب کبھی ضرورت ہوگی اس کے ذریعہ ام پیا
 کے نشانوں کی اسپروں میں تحویل ہو سکیگی۔

تجربہ (۳۹)۔ درجہ دار ام پیا کے

نشانوں کی صحت کے لئے تعمیر - ۲ اولٹ کے ذخیرہ
 خانہ کے ساتھ ایک تقیر پذیر مزاحمت، ام پیا اور ماسی رو پیا
 کو ہم سلسلہ جوڑ دو۔ مندرجہ ذیل ہدایات پر عمل کرو:-

(۱)۔ رو پیا کا سب سے کم جکروں کا بچھا (ایک یا
 دو موٹے تار کا) شریک دور کیا جانا چاہئے۔

(۲)۔ ایک منقلب بھی دور میں داخل رہے تاکہ
 رو پیا میں (نہ کہ ام پیا میں) رو کی سمت حسب ضرورت
 الٹ دی جاسکے۔ صفر کے دونوں جانب کے نشان پڑھے
 جانے چاہئیں۔

(۱)۔ ۳ یا ۵ اسپروں تک کا درجہ دار ام پیا

(۲)۔ ۵ سے ۷ اوم تک کی مزاحمت

(ذ) - ۲ اولٹ کا ذخیو خانہ

(۴) - ماسی رو پیا

(ق) - منقلب کبھی

(۳) - یاد رہے کہ ذخیو خانہ کا مثبت (+) ام پیا کے مثبت

(+) سرے سے ملایا جائے۔

(اگر ام پیا گرم تار کا آلہ ہے تو کوئی بھی سرا ملایا جاسکتا ہے۔)

(۴) - چونکہ اکثر ام پیاؤں میں مستقل طاقتور مقناطیس ہوتا

ہے اس کو ماسی رو پیا سے حتی الامکان دور رکھنا ضروری ہے۔

(۵) - منقلب کبھی سے ام پیا تک دوہرے تار استعمال

ہونے چاہئیں۔ اگر یہ موجود نہ ہوں تو سروں سے جو تار ملائے

جائیں ان کو ایک دوسرے پر مڑو دیا جائے۔ ورنہ ان تاروں

پر سے گزرنے والی رو کے مقناطیسی میدان سے رو پیا کی سوئی

سکے انحراف پر اثر پڑے گا۔

مزاحمت میں بالترتیب تبدیلی پیدا کر کے ام پیا اور ماسی

رو پیا کے نشانوں کو سلسلہ وار نوٹ کر لیا جائے۔

مزاحمت کی تبدیلی اس طرح ترتیب دی جائے کہ تقریباً

نصف نصف امپیر کا فرق پیدا ہوتا جائے۔

ڈنڈی کیپاس کے ذریعہ ماسی رو پیا کے سمجھے کا قطر ناپا جائے۔

پھر رو پیا کا مستقل (دھ) اور نیز اس کا تحویلی جزو ضربی (ض)

شمار کر لئے جائیں۔

$$\text{دھ} = \frac{N \pi^2}{\text{ض}}$$

$$\text{ض} = \frac{\text{خ}}{\text{دھ}} = \frac{\text{ص خ}}{N \pi^2}$$

اس سے رو پیا پر سے گزرنے والی رو کی قیمت مطلق

اکائیوں میں شمار کی جائے اور بعد ازان امپیروں میں اس کی تحویل عمل میں آئے۔

برقی رد $S = \frac{M}{4\pi N}$ مس ڈ برقی مقناطیسی مطلق اکائیوں میں۔
اور ایک مطلق برقی مقناطیسی رد کی اکائی ۱۰ امپیرون کے مساوی ہے۔
مشاہدات کی جہدول اس طور پر بنائی جاے:-

ام پیا کے نشان (۱)	ماسی رد پیا سے متعلق مشاہدات			ر س
	انفرن ڈ	س ڈ	ر (مطلق اکائیوں میں) (امپیرون میں)	

تجربہ کے نتائج پر بحث

ام پیا کی خطائیں دو قسم کی ہوتی ہیں:-
(۱) اگر جہدول کے آخری خانہ میں (۲) اور (س) کی نسبت مستقل ہو تو آلہ پر جو نشان بنائے گئے ہیں اگر برقی رد کی ٹھیک قیمت نہیں بتاتے ہیں تو کم از کم برقی رد ان کے متناسب ضرور ہے۔ پس اس کی خطاء بھی متناسب ہے۔ رد کی صحیح قیمت آلہ کی مظہر قیمت کو ایک مستقل جزو ضربی سے ضرب دینے سے برآمد ہوگی مظہر قیمت آلہ کے بیانہ پر خواہ کچھ ہی ہو۔
اس تصحیح کے جزو ضربی کی تعیین کے لئے (۱) کی تقریبی مساوی قیمتوں کا اوسط شمار کر لیا جائے۔ اس کا مشکا فی تصحیح کا جزو ضربی ہوگا۔ کیونکہ اب رد کی مظہر قیمت (۲) اس کی حقیقی قیمت (س) کے برابر ہو جاتی ہے۔

(۲)۔ اگر $(\frac{1}{r})$ کی قیمتیں اندرون حد خطائے تجربہ مستقل نہ ہوں تو خطاؤں کی تصحیح کے لئے ایک ایسی جدول تیار کر لی جائے:-

ام پیماکا مظہرہ نشان (۱)	صحیح قیمت برقی رد (س)	تصحیح (س - ۱)

اس کی مدد سے ایک تصحیحی منحنی کھینچا جائے جس میں (س - ۱) معین ہوں اور (۱) مقطوعے۔ اگر کئے کسی بھی مظہرہ نشان پر معین کی قیمت اضافہ کرنے سے برقی رد کی صحیح قیمت برآمد ہوتی ہے۔

ام پیمایں اگر خطائے صفر ہو تو اس کو بھی منحنی میں شریک کر لیا جانا چاہئے۔

تنبیہ۔ صورت (۱) میں برقی رد کی قیمت (س) زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی مفروضہ قیمت (ح) کے ذریعہ سے شمار کی جاتی ہے۔ اگر $(\frac{1}{r})$ مساوات کی نسبت

نہ ہو یعنی (۱) اور (س) مساوی نہ ہوں تو اختلاف میدان (ح) کی مفروضہ قیمت میں خطاء ہونے کی وجہ سے پیدا ہوا ہوگا۔ زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ح) کی قیمت وہی لی جانی چاہئے جو ٹھیک رد پیمائے رکھنے کے مقام پر دریافت ہوئی ہو۔ اگر پہلے اس کی صحیح قیمتیں نہ ہوئی ہو تو مکرر کر لی جائے اور (س) کی قیمتیں از سر نو شمار کی جائیں قبل اس کے کہ ام پیمائے کے نشانات

کو غلط قرار دیا جائے۔

فصل (۳)۔ اوم کا کلیہ

اوم کا کلیہ (۱۸۲۷ء) اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ خطی موصل پر سے جب برقی رد بہتی ہے تو اس کے کسی دو نقطوں کے درمیانی تفاوت قوتہ (ت) کو موصل کی برقی رد (س) کے ساتھ مستقل نسبت ہوتی ہے۔ یعنی (ت) کو (س) سے جو نسبت ہوتی ہے صرف موصل کی شکل اس کے ابعاد اور طبیعی حالت کے تابع ہوتی ہے۔ اس مستقل نسبت کو موصل کی مزاحمت کہتے ہیں۔ پس

$$\frac{ت}{س} = ز$$

اگر (ت) اور (س) نظام س۔ گ۔ ت کی برقی مقناطیسی اکائیوں میں ناپے جائیں تو (ز) بھی اسی نظام کی اکائیوں میں ناپی جائیگی۔ عملی اکائیوں میں اگر پیمائش ہو تو تفاوت قوتہ (ت) اولٹ ہوگا برقی رد (س) امپیر، اور مزاحمت (ز) اوم۔ واضح ہو کہ ایک اوم = $\frac{1}{10^9}$ س۔ گ۔ ت کی اکائیاں۔ عملی پیمائش کی غرض سے بین الاقوامی اوم سے مراد صفر درجہ مٹی پر ۲۵۲ و ۱۴ گرام کمیت، مستقل تراش عمودی اور ۳۰۰ و ۱۰۶ سنٹی تیر طول کے پارے کے اسطوانے کی مزاحمت ہے۔

مزاحمت کے متکافی یعنی $\frac{1}{مزاحمت}$ کو موصلیت کہتے ہیں۔
اوم کا کلیہ پورے برقی دور پر بھی حاوی ہوتا ہے، اگر (ت)

سارے دور کا محرکہ برق (م، ب) قرار دیا جائے اور (ز) اسکی مجموعی مزاحمت۔

پس پورے دور پر سے گزرنے والی برقی رد کے لئے

$$\frac{ب}{ز} = ص$$

دور کے ہر مقام پر رد کی قیمت ایک ہی ہے۔ اور اُس کی پیمائش کے لئے مماسی رد پیماکو دور میں کہیں بھی شامل کر سکتے ہیں۔ ایسی صورت میں

برقی رد (ص) = ض مس لع

یہاں (ض) رد پیماکا تحویلی جزو ضربی یا بطور اختصار ض جزو ضربی کہلاتا ہے۔

(ص) کی ان دونوں مساواتوں کو ملانے سے

$$\frac{ب}{ز} = ض مس لع$$

$$\frac{ب}{ض} = ز مس لع$$

پس اگر برقی دور کا محرکہ برق (د) مستقل رہے تو (ز مس لع) بھی مستقل ہونا چاہئے۔

تجربہ (۲۰)۔ اوم کے کلیہ اور مماسی

رد پیماکے کلیہ کی توضیح کے لئے تجربہ۔ رد پیماکیساتھ ایک دو اولٹ کا ذخیرہ خانہ، مزاحمت کی بکس اور کبھی گواہم سلسلہ جوڑ دو۔ چونکہ ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت کم ہوتی ہے، اور بڑی مقدار میں برقی رد گزرنے سے مزاحمت کے پھولوں کو ضرر پہنچتا ہے اسلئے کم از کم ۳۰ اوم کی مزاحمت قدر میں خال رکھنی چاہئے۔

یعنی (ذ) ۳۰ اوم سے کم نہونا چاہئے بعض اوقات ماسی رد پیا کی ٹیکن پر ایک جانب تار باندھنے کے کئی سرے مہیا ہوتے ہیں۔ اس تجربہ میں ضرورت اس بات کی ہوگی کہ سب سے زیادہ تعداد کے چکروں سے ملانیوالے سرے استعمال کئے جائیں تاکہ برقی رد ماسی رد پیا کے تمام چکروں پر سے گزریں۔ مزاحمت کی بکس کی پوری مزاحمت دور میں شامل کر کے تجربہ شروع کیا جائے۔ واضح ہو کہ جب بکس میں سے کوئی ڈاٹ نکال لیا جاتا ہے اس کی متعلقہ مزاحمت دور میں شریک کی جاتی ہے۔ سب ڈاٹوں کو نکال لینے سے بکس کی پوری مزاحمت شریک دور کر لی جائیگی۔ دیکھو ماسی رد پیا کا زاویہ انصراف کیا ہے پہلے جیکہ برقی رد ایک سمت میں بہتی ہے اور پھر اس کے مخالف سمت میں۔ دونوں انصرافوں کا اوسط صحیح زاویہ انصراف تصور کیا جاسکتا ہے اس طرح بتدریج مجموعی مزاحمت کو گھٹا کر (مثلاً بالترتیب ۲۱۰، ۱۹۰، ۱۷۰، ۱۵۰، ۱۳۰، ۱۱۰، ۹۰، ۷۰، ۵۰ اور ۳۰ اوم شریک دور کر کے) انصرافوں کا سلسلہ جدول کی شکل میں ترتیب دیا جائے:-

(ذ) اوم	انصراف	مس	(ذ) مس

اگر (ذ) مس لے مستقل ہے تو مزاحمت (ذ) متناسب ہوگی مم لے کی۔ ایک ترسیم بناؤ جس کے مقطوعے مزاحمت ہوں اور معین مم لے۔ ترسیم خط مستقیم کی شکل میں آنی چاہئے۔
جدول کے آخری خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونے کی وجہ

یہ ہے کہ برقی رد پر یہ دو کپتے حاوی ہیں :-

$$ص = ض \text{ مس } \text{ع} \text{ اور } ص = \frac{\text{ض}}{\text{د}}$$

واضح ہو کہ مندرجہ بالا بحث میں فرض کر لیا گیا ہے کہ بکس کی مزاحمت (ذ) دور کی مجموعی مزاحمت ہے۔ یعنی روپیما اور مورچہ کی مزاحمتیں ناقابلِ سحاط ہیں۔ اگر یہ مفروضہ صحیح نہ ہو تو ان مزاحمتوں کے لئے ایک مزاحمت (لا) شمار دیجا سکتی ہے اور اس کو بکس کی مزاحمت (ذ) کے ساتھ شریک کر کے جدول میں ایک اور خانہ (ذ + لا) مس ع کے عنوان سے اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ (لا) کی قیمت معلوم ہو تو (ذ + لا) مس ع محض (ذ) مس ع کی بہ نسبت زیادہ مستقل ثابت ہوگا۔

[اگر (لا) کی قیمت پیئر سے معلوم نہ ہو تو اس کی تقریبی قیمت اس طرح معلوم کر لی جاسکتی ہے۔

فرض کرو سب سے پہلی جو مزاحمت بکس میں سے اخذ کی گئی (ذ۱) ہے اور سب سے آخری (ذ۲)۔ اگر ان صورتوں میں روپیما کی سوئی کے انفران کے زاوئے بالترتیب عم اور عم۲ مشاہدہ ہوں تو چونکہ ہمیں معلوم ہے کہ

$$(ذ + لا) \text{ مس } \text{ع} = (ذ + لا) \text{ مس } \text{ع}۲$$

$$\text{پس لا} = \frac{\text{ذ}۱ \text{ مس } \text{ع} - \text{ذ}۲ \text{ مس } \text{ع}۲}{\text{مس } \text{ع} - \text{مس } \text{ع}۲}$$

اب (لا) کی اس قیمت سے ہر مشاہدہ کے لئے آخری خانہ کا جملہ

(ذ + لا) مس ع شمار کر لیا جاسکتا ہے۔

اگر (ذ) مس ع کی تعیین صحت کے ساتھ ہو تو اس کی قیمتوں کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ جوں جوں (ذ) کی قیمت بڑھتی جائیگی (ذ)

مس لامع مجموعی حیثیت سے بندریج بڑھتا جائیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مجموعی مزاحمت کے ٹرہنے سے (لا) کی اضافی اہمیت گھٹتی جاتی ہے پس جب (ذ) بہت بڑھ جاتی ہے تو (ذ) مس لامع بڑھتے بڑھتے حقیقی مستقل (ذ) مس لامع کے قریب پہنچ جاتا ہے۔ ترتیبی یا نظامی خطا کی یہ ایک عمدہ مثال ہے۔

جب کبھی کسی مقدار میں حو مستقل رمینی چاہئے مستقل کے ایک جزو کے اندریج بدلنے سے باقاعدہ زیادتی یا کمی پائی جاتی ہے تو تجربہ یا اس کے عمل میں تذکرہ بالا نوعیت کی کوئی نظامی خطا کا احتمال ہوتا ہے اسلئے اس کی تلاش کیجانی چاہئے۔

مزاحمت کی تعین تبادولہ کے طریقہ سے

اگر مزاحمت کی بکس جس میں معلوم مزاحمت کے، ہم سلسلہ ترتیب دئے ہوئے متعدد پچھے ہوتے ہیں اس کے تو اس کے ذریعہ ایک آسان طریقہ پر کسی غیر معلوم مزاحمت کی قیمت کی تعین ہو سکتی ہے۔ اس کو طریقہ تبادولہ کہتے ہیں۔ مستقل م ب کے خانہ یا مورچہ سے برقی رو لیکر اس غیر معلوم مزاحمت اور دو بیجا پر سے بہائی جاتی ہے، اور دو بیجا کا زیادہ انصراف دیکھ لیا جاتا ہے۔

اس تجربہ کے لئے کسی بھی نوعیت کا رو بیجا استعمال ہو سکتا ہے، بشرطیکہ دی ہوئی مزاحمت اور موجودہ محرکہ برق کے ساتھ اس کا انصراف مناسب بڑا ہو۔ اگر انصراف بہت زیادہ ہے تو رو بیجا کو ”سٹ“ استعمال کر کے، یعنی اس کے سروں کو ایک موصل مثلاً پلاٹینائیڈ تار کے ایک ٹکڑے سے ملا کر، تاکہ مجموعی رو کی صرف ایک معین کسر رو بیجا پر سے گزرے، انصراف

گھٹا دیا جاسکتا ہے۔ اس تجربہ کے لئے عموماً ماسی رو پیا اچھا کام دے سکتا ہے۔
 پھر بجائے غیر معلوم مزاحمت کے مزاحمت کی یکس میں سے ضروری مزاحمتیں لیکر شریک دور کیجاتی ہیں یہاں تک کہ رو پیا کا انصراف ٹھیک دہی ہوتا ہے جو پہلے تھا۔ پس ظاہر ہے کہ دوران تجربہ اگر مورچہ یا خانہ کا محرکہ برقی مستقل رہا ہو تو یکس میں سے جو مزاحمتیں نکالی گئی ہیں ان کا مجموعہ دی ہوئی مزاحمت کے مساوی ہے۔

تجربہ (۴۱)۔ تبادلہ کے طریقہ سے مزاحمت

کی تعیین۔ ایک خانہ (خ) رو پیا (۴) اور دی ہوئی مزاحمت (د) کو جس کی تعیین مطلوب ہے، ہم سلسلہ جوڑ دو۔ اگر رو پیا ماسی ہے تو اس کو منقلب (ق) کے ساتھ، حسب ہدایات مندرجہ صفحہ (۱۱۶) اس طرح ترتیب دو کہ برقی رو اس کے تمام چکروں پر سے گزرے۔ اگر اس کے تمام چکروں پر سے رو کا بہنا ممکن نہ ہو تو سب سے زیادہ چکروں کا لچھا استعمال ہونا چاہئے۔

خانہ (خ) ڈانیل کا ہو سکتا ہے اس لئے کہ اس کا ماب مستقل رہتا ہے۔ ذخیرہ خانہ بھی استعمال کر سکتے ہیں، لیکن چونکہ اس کی اندرونی مزاحمت بہت قلیل ہوتی ہے اس تجربہ کے دوسرے حصہ میں، جبکہ دی ہوئی مزاحمت کو نکال کر مزاحمت کی یکس کی مزاحمتیں شریک کی جاتی ہیں، نہایت احتیاط برتنی چاہئے۔

دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت کو شریک دور کر کے رو پیا کا انصراف تاپ لیا جائے۔ مشاہدہ میں ضرور ہوگا سوئی یا

نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان دیکھ لئے جائیں۔ ایک مرتبہ رد دور پر سے ایک سمت میں چلائی جائے اور پھر منقلب کے ذریعہ مخالف سمت میں۔

اب فراہمت کی بکس میں سے تمام ڈاٹ نکال لئے جائیں تاکہ عظیم فراہمت مہیا ہو سکے۔ پھر ان کو گھٹا کر اس حد تک لایا جائے کہ روپا کا اوسط انصاف پیشتر کے اوسط کے مساوی ہو۔ کسی صورت میں بھی مجموعی فراہمت ۳۰ اوم سے کم نہونی چاہئے۔ بکس میں سے جو جو ڈاٹ نکال لئے گئے ہوں ان کے متعلقہ عدد بڑھ لئے جائیں۔ ان عددوں کا حاصل جمع دی ہوئی فراہمت کے مساوی ہوگا۔

تبادلہ کے طریقہ سے فراہمت کی تعین کے

متعلق نوٹ۔ اس تجربہ کے ذریعہ جواب چنداں صحت کے ساتھ برآمد نہیں ہوتا ہے۔ یہ ایسا تجربہ ہے جسکی صحت بعض افراد کے شاہد کی صحت کے تابع ہوتی ہے۔ لہذا وہ اسی درجہ تک غیر صحیح ہے جس درجہ تک افراد کی قیمت کا بڑھ کر معلوم کر لینا غیر صحیح ہے۔ یعنی اس میں ۲ یا ۳ فیصد خطا پیش آتی ہے۔

معینہ فراہمت کی بکس میں سے جو فراہمت نکال کر ترتیب دیجاتی ہے صرف یورے ایک ایک اوم (یا اگر "اعشاری" اوموں کی بکس استعمال ہو تو ۰.۱ اوم) کے تفاوت سے بڑھائی گھٹائی جاسکتی ہے۔ پس الا ان شاذ صورتوں کے جبکہ زیر دریافت فراہمت کی قیمت اوموں میں کوئی

صحیح عدد یا اس کا ٹھیک دسواں حصہ نہ ہو معادلی فراغت کبھی ٹھیک صحت کے ساتھ مرتب نہیں ہو سکتی۔

علاوہ میں فراغت کے من حدود کے اندر یہ طریقہ موزوں ہوتا ہے زیادہ تر اس کا انحصار ردیو پیا رہوتا ہے جو بحر۔ میں استعمال ہوتا ہے۔ ۲۰ سے ۷۰ اوم تک کی فراغتوں کے لئے معمولی ماسی ردیو پیا مفید ہو سکتا ہے۔ ۷۰ سے ستھاوز فراغتوں کے لئے زیادہ حساس نوعیت کا ردیو پیا استعمال ہونا چاہئے۔ چھٹی فراغتوں کے لئے یہ طریقہ مالکیہ غیر موزوں ہے اس کی آزمائش کے لئے کہ آیا دی ہوئی غیر معلوم فراغت اس مقدار کی ہے کہ مذکورہ بالا طریقہ سے اس کی تعیین ہو سکے، صرف ایک ذریعہ ہے کہ اس فراغت کو معن کے سب سے کم حساس ردیو پیا کے ساتھ ملا یا جائے۔ اگر انفراف مالفرض ۵۰ یا اس کے قریب ہو تو طریقہ محولہ بالا استعمال ہو سکتا ہے لیکن ایک زیادہ حساس ردیو پیا کو کام میں لانا چاہئے۔ اگر انفراف ۱۰ سے ۷۰ تک ہو تو پہلے ردیو پیا ہی سے کام لیا جاسکتا ہے۔ اگر انفراف غیر حساس ردیو پیا کے ساتھ ۷۰ سے زائد پایا جائے تو اس فراغت کے لئے یہ طریقہ غیر موزوں ہوگا۔ کوئی اور طریقہ (مثلاً ویسٹون کے جسر کا) استعمال ہونا چاہئے۔

ہم سلسلہ اور ہمتوازی فراغتیں

اگر ذ، ذ، ذ، وغیرہ فراغتیں ہم سلسلہ ملائی جائیں تو ان کی معادلی فراغت (ذ) ان تمام فراغتوں کا مجموعہ ہوتی ہے۔ لیکن جب یہ فراغتیں ہمتوازی ملائی جاتی ہیں ان کی معادلی فراغت ان فراغتوں میں سے ہر ایک سے چھوٹی ہوتی ہے۔ البتہ ان کی معادلی موصلیت اس صورت میں

دی ہوئی مزاحمتوں کی موصلیتوں کے مساوی ہے۔ یعنی

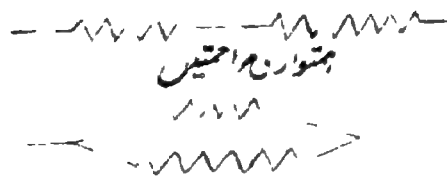
ہمسلسلہ مزاحمتوں کے لئے

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_n + \dots$$

ہمتوازی مزاحمتوں کے لئے

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots + \frac{1}{Z_n} + \dots$$

ہمسلسلہ مزاحمتیں



شکل (۱۳۷)

ہمسلسلہ و ہمتوازی مزاحمتیں

تجربہ (۱۳۸) - ہمسلسلہ اور ہمتوازی

مزاحمتوں کے متعلق ایک تجربہ - 'تبادلہ' کے طریقہ سے دو علیحدہ مزاحمتوں Z_1 اور Z_2 کی قیمتیں معلوم کر لو۔ پھر ان کو باہمی طور پر ہمسلسلہ ملاؤ اور ان کی حاصل مزاحمت (Z) اسی 'تبادلہ' کے طریقہ کے ذریعہ ناپ لو۔ اس کی تصدیق ہو جائیگی کہ $Z = Z_1 + Z_2$

بعد ازاں ان مزاحمتوں کو ہمتوازی ملاؤ اور ان کی معادلی مزاحمت (Z) اسی طریقہ سے دریافت کرو۔

دوسرے ضابطہ $\frac{1}{3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$ کی تصدیق ہو جائیگی۔

روپیا کے شنت یا عاطفِ رو

جب (ش) ادم کی مزاحمت (پ) ادم مزاحمت کے روپیا کے ساتھ ہمتواری ترتیب دی جاتی ہے (یعنی بطور شنت (عاطف) استعمال ہوتی ہے) تو علی العموم روپیا میں سے گزرنے والی رو میں انحطاط واقع ہوتا ہے۔ لیکن جب روپیا کے سرورں پر مستقل تفادت توہ (ت) کی عمل کرتا ہے تو روپیا کو شنت کرنے سے اس میں سے گزرنے والی رو پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔

اکثر یہ فرض کیا جاتا ہے کہ شنت کے استعمال سے دور پر سے گزرنے والی مجموعی رو تبدیل نہیں ہوتی ہے۔ اگر روپیا کی مزاحمت کے مقابلہ میں بقیہ دور کی مزاحمت زیادہ ہو تو عملاً یہ مفروضہ صحیح ہو سکتا ہے۔

اگر $S =$ مجموعی رو جو دور پر سے گزرتی ہو۔
 $S_1 =$ رو جو روپیا پر سے گزرتی ہے۔
 $S_2 =$ رو جو شنت پر سے جاتی ہے۔
 تو $S = S_1 + S_2$



شکل ۳۸
روپیا کے شنت کا اصول

فرض کرو (ت) = تفاوت قوہ (۲) اور (ب) کے درمیان - کلیہ اوم سے

$$ت = ر_ا پ = ر_ا ش$$

$$\frac{پ}{ش} = \frac{ر_ا}{ر_ا}$$

$$لہذا ۱ + \frac{پ}{ش} = ۱ + \frac{ر_ا}{ر_ا}$$

$$\frac{ر_ا}{ر_ا} = \frac{پ + ش}{ش} = \frac{ر_ا + ر_ا}{ر_ا} \text{ یعنی}$$

پس اگر نسبت $\frac{ر_ا}{ر_ا}$ معلوم ہو تو شنٹ کی مزاحمت

(ش) کی رقموں میں رو پیا کی مزاحمت کی قیمت (پ) دریافت ہو سکتی ہے -

اگر ماسی رو پیا کے ساتھ تجربہ کیا جائے تو برقی رو $ر_ا =$ ض مس عہ جہاں (ض) رو پیا کا تحویلی جزو ضربی ہے اور (عہ) اس کا زاویہ انصراف ہے جو برقی رو (ر_ا) کے گزرنے سے پیدا ہوا -

”شنٹ“ سے پہلے جو انصراف ہوتا ہے اس کو (عہ) اور بعد کے انصراف کو (عہ۱) قرار دینے سے

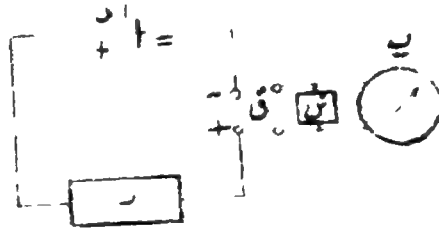
$$\frac{ض مس عہ}{ض مس عہ۱} = \frac{ر_ا}{ر_ا}$$

$$\frac{پ + ش}{ش} = \frac{ر_ا}{ر_ا} \text{ لیکن}$$

$$\therefore \frac{\text{پ} + \text{ش}}{\text{ش}} = \frac{\text{س لء}}{\text{س لء}}$$

$$\text{پ} = \text{ش} \left\{ \frac{\text{س لء}}{\text{س لء}} - 1 \right\}$$

تجربہ (۳۴)۔ شٹ کے ذریعہ
 سے روپیہ کے مزاحمت کی تعین - ایک - ذخیرہ خانہ
 ذرا، منقبت سوچ (ق) ، مزاحمت (ذ) جو نم از کم
 ، اوم ہونی چاہئے ، روپیہ (پ) اور شٹ (ش) کے
 ساتھ حسب ترتیب مصرعہ شکل (۳۹) جوڑ دئے جائیں۔



شکل (۳۹)

روپیہ کی مزاحمت کی تعین 'شٹ' کے ذریعہ
 شٹ کے استعمال کرنے سے پہلے روپیہ کا انصراف مشاہدہ کرلو اور
 پھر بالترتیب مختلف مزاحمتوں کو بطور شٹ شویک کر کے انصراف مشاہدہ کرلو
 معمولی ماسی روپیہ کے لئے مزاحمت (ش) ایک اوم سے لیکر بیس
 ووم تک بڑھائی جانے تو مناسب ہوگا۔

ہر شاہدے کے ساتھ متقلب سوئچ کو پھیر کر انصراف کی سمت الٹ دی جانی چاہئے اور ان کے اوسط کو صحیح زاویہ انصراف (عہ) مار جائے۔
پہر ان شاہدوں کو جدول کی شکل میں لکھ لیا جائے۔

ش	عہ	س ل عہ	س ل عہ ۱ -	ش (س ل عہ ۱ -)
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				
۹				
۱۰				
۱۱				
۱۲				
۱۳				
۱۴				
۱۵				
۱۶				
۱۷				
۱۸				
۱۹				
۲۰				
∞	عہ =			

کوئی شنٹ استعمال نہیں کیا جاتا ہے تو اس کے معنی یہ ہیں کہ شنٹ کی مزاحمت نامتناہی بڑی ہے۔ اس صورت میں انصراف کا زاویہ پورا (عہ) ہونا چاہئے۔
آخری خانہ کے عدد تقریباً مستقل ہوں گے۔ ان کی اوسط قیمت روپیہ کی مزاحمت (پ) لی جاسکتی ہے۔
[منیٹ]۔ اس تجربہ سے روپیہ کی مزاحمت (پ) دریافت کرنے کا طریقہ اس مفروضہ پر مبنی ہے کہ دور میں شنٹ کی مزاحمت شریک کرنے سے

مجموعی رد پر کوئی قابل لحاظ اثر نہیں ہوتا۔ جب تک (ذ) کی قیمت اقل درجہ (پ) کی ۲۰ گنا نہ ہو یہ مطروفہ صحیح نہیں ہو سکتا۔ ہیں اگر آخری خانہ کے عدد فراہمت (ذ) کے ۵ فیصد سے زائد ہوں تو کافی قیمت کی فراہمت کو (ذ) بنا کر بھی تجربہ دوبارہ جاری ہے۔

جب فراہمت (پ) فراہمت (ذ) کی صرف ۵ فیصد ہوتی ہے رد کی غلط تبدیلی ۵ فیصد سے تجاوز نہیں ہو سکتی حتیٰ کہ اس صورت میں بھی جبکہ (پ) کو بالکل "قصر دہ" کر دیا جائے۔ جو الفزٹ شاہدہ ہونگے ان سے نتیجہ میں بھی اسی درجہ کی مطائیں آسکتی ہیں۔ (پ) کی بہتر قیمت غنٹ (ریش) کی اُس قیمت کے ساتھ مطالعت رکھتی ہیں جس سے مس لایہ = ۱/۲۰ اس لے (پ) کی قیمت اس عملہ سے بھی شمار کیا سکتی ہے

$$\frac{\text{ذ (پ)}}{\text{مس لایہ}} = \frac{\text{مس لایہ}}{\text{مس لایہ} - 1}$$

اس صورت میں جبکہ فراہمت (ذ) رد یا کی فراہمت (پ) کے میو گما سے کم ہوتی ہے۔

چوتھا باب



محکمہ برق اور برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت



فصل (۱۱)۔ والٹائی خانہ کے عمل کے متعلق تبدیلی بحث

(مبتدئ)

مندرجہ ذیل بحث والٹائی خانوں کے اساسی برقی کمیائی عملوں کا نظریہ نہیں ہے۔ اس کو اس بارہ میں صرف ایک سرسری اور مفید مطلب مفروضہ سمجھنا چاہئے جس کی مدد سے خانوں کے سرورں وغیرہ کے درمیانی تفاوت قوتہ کا عمل معلوم ہو سکے۔

خانہ 'کھلے دور' میں

مختلف دہاتوں کی تختیاں جب ایک مناسب محلول میں ڈبوئی جاتی ہیں تو فوراً ان کے درمیان تفاوت قوتہ پیدا ہو جاتا ہے۔ مندرجہ ذیل تذکرہ میں صرف سادہ خانوں سے

بحث کی جائیگی۔ تاہم اور جست سے بالترتیب مثبت اور منفی تختیاں مفہوم پہنچی، اگرچہ واقعات متذکرہ عام طور پر کسی بھی قسم کے سادہ خانہ سے متعلق ہو سکتے ہیں

تختیوں کو مائع میں ڈبوئے ہی مثبت برقی مائع کے اندر سے گزر کر ثابت کی طرف جانا شروع کیا ہے۔ ہم فرض کر سکتے ہیں کہ یہ مثبت برقی جست کی تختی سے نکلتی ہے جس کی وجہ سے اس تختی پر منفی بار پیدا ہو جائیگا۔ مثبت برقی کی حرکت بالکل خانہ کی کیمیائی کیفیت کا نتیجہ ہے، اور جس محرکہ برقی سے یہ برقی متحرک ہوتی ہے اس کو کیمیائی عمل کا محرکہ برقی نام دیا جاسکتا ہے یا مختصراً کیمیائی 'م' ب۔

یہ کیمیائی 'م' ب جست کی تختی سے مثبت برقی کو مائع کے اندر تاہم کی تختی کی طرف بھیجتا ہے۔ یعنی دوسرے الفاظ میں برقی خانہ کا 'م' ب خانہ کے منفی قطب سے اس کے مثبت قطب کی طرف عمل کرتا ہے۔

یہ بیان تمام برقی خانوں پر صادق آتا ہے۔ یاد رہے کہ 'م' ب یعنی محرکہ برقی سے مراد صرف وہ علت ہے جو خانہ کے اندر سے برقی کی تحریک کرتی ہے، لہذا اس اصطلاح کا استعمال صرف خانہ کے اندرونی عمل سے متعلق ہو سکتا ہے۔

مثبت برق جو خانہ کے اندر جست سے لیکر تانبے کو پہنچائی جاتی ہے تانبے کے قوہ کو جست کے قوت سے زیادہ بلند کر دیتی ہے، اور اب خانہ کے اندر کسی بھی برقی بار پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ مثبت بار جست سے تانبے کی طرف خانہ کے اندر اس کے م، ب کے باعث روانہ کیا جاتا ہے، اور تانبے سے جست کی طرف آمادہ کیا جاتا ہے، بوجہ اس تفاوت قوت کے جو ان دونوں کے درمیان خانہ کے کیمیائی م، ب کے عمل سے پیدا ہوتا ہے۔

پس تفاوت قوت، ق بجائے خانہ کے م، ب کے متماثل ہونے کے (جیسا کہ عموماً غلطی سے خیال کیا جاتا ہے) اس کے عمل کا محض نتیجہ ہے۔ خانہ کے اندر ت، ق اور م، ب متضاد عمل رکھتے ہیں۔

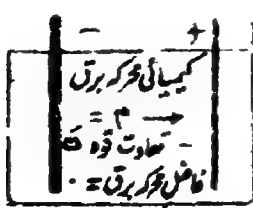
جب خانہ پہلے دور کی حالت میں ہوتا ہے تو قطبی فلزی تختیاں باہر سے کسی طرح بھی ملی ہوئی نہیں ہوتی ہیں، پس ان کے درمیان تفاوت قوہ بوجہ اجتماع برقی بڑھتا جاتا ہے۔ لیکن ایک حد پر پہنچ کر یہ تفاوت ٹہر جاتا ہے، اس لئے کہ خانہ کے اندر صرف ایک محدود م، ب عمل کرتا ہے۔ تفاوت قوہ اس قیمت (ق) پر پہنچ کر ٹہر جاتا ہے کہ خانہ کے م، ب کے زیر اثر مثبت برقی کا جست سے تانبے کی طرف جانے کا میلان، تفاوت قوہ کی وجہ سے تانبے سے جست کی طرف جانے کے میلان کے ساتھ

ٹھیک علی التوازن ہو جائے۔ جب م، ب اور ت، ق میں اس طرح کے توازن کی حالت پیدا ہوتی ہے تو خانہ کے اندر ان دو خوں سمتوں میں سے کسی سمت میں بھی برق کی حرکت نہیں ہوتی اور وہاں جملہ کیمیائی برقی عمل موقوف ہو جاتے ہیں۔

اس لئے کہلے دور کی حالت میں عموماً جبکہ خانہ کے اندر ان دو سمتوں میں سے کسی سمت میں بھی برقی رو نہیں بہتی ہے، خانہ کی تختیوں کا درمیانی تفاوتِ قوتہ اس کے محرکہ برق کے مساوی ہوتا ہے۔

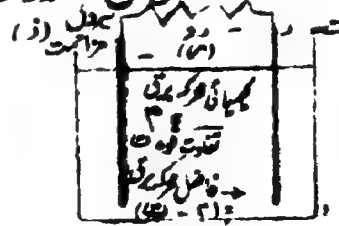
یہاں کہلے اس امر کا اظہار ضروری معلوم ہوتا ہے کہ م، ب اور ت، ق دو متماثل چیزیں نہیں ہیں۔ کہلے دور کے تفاوتِ قوتہ (ت، ق) کا عمل اس طرح کا ہوتا ہے کہ مثبت ہرق تانبے سے جست کی طرف بھیجی جائے، اور محرکہ برق (م) جو صرف خانہ کے اندر عمل کرتا ہے اس کو جست سے تانبے کی طرف بھیجنے کا متقاضی ہوتا ہے۔

کہلے دور کی صورت میں ت = م



شکل (۴۰)

خانہ کہلے دور کی حالت میں



شکل (۴۱)

خانہ دہند دور کی حالت میں

محرکہ برق (م) کی پیمائش راست طور پر نہیں ہو سکتی۔ پہلی پیمائش کے لئے اس کی وجہ سے جو تفاوت قوۃ خانہ کے سہوں کے درمیان پہلے دور کی صورت میں وجود میں آتا ہے، ناپ لیا جاتا ہے۔ چونکہ یہ تفاوت قوۃ (ت) خانہ کے محرکہ برق (م) کے مساوی ہوتا ہے اس لئے محرکہ برق کی تعین ہو جاتی ہے۔

برقی خانہ ”بند دور“ کی حالتیں

بیرون خانہ۔ فرض کرو خانہ کی تختیاں (ذ) مزاحمت کے ایک تار کے ذریعہ ملائی گئی ہیں تختیوں کے تفاوت قوہ کی وجہ تار پر سے فوراً برق بہنے لگتی ہے۔ تار کے اندر تو کوئی کیسیائی عمل نہیں ہوتا ہے، پس اس پر سے جو رد گزرتی ہے اسی تفاوت قوۃ کا نتیجہ ہے اور اس لئے اس کے بہاؤ کی سمت تار پر تا مے سے جست کی طرف ہے۔

جوں ہی تختیاں تار کے ذریعہ ملائی جاتی ہیں ان کا درجانی تفاوت قوۃ گھٹنے لگتا ہے اس لئے کہ برق ایک تختی سے نکل کر دوسری تختی کو جاتی ہے۔ اگر کسی وقت تفاوت قوۃ کی قیمت (ت) ہو تو تار پر سے گزرنے والی برقی رد

$$\frac{ت}{ذ} = س$$

واضح ہو کہ (س) بیرونی دور میں سے گزرنے والی رد ہے یعنی تار کی رد ہے۔

اندرون خانہ۔ اب بھی یہاں خانہ کا م، ب عمل کر رہا ہے اور اگر خانہ ابھی حالت میں ہے تو اس م، ب

کی قیمت میں کچھ تغیر نہ پیدا ہوگا۔ اس لئے کہ یہ م، ب خانہ کی کیمیائی ترکیب ہی پر منحصر ہے (خانہ کی تقطیب کے اثرات کے متعلق آگے چلکر بحث کی جائیگی)۔ اب اس کے خلاف تفادت قوہ (ت) عمل کرتا ہے۔ لہذا خانہ کا م، ب اب پھر اس کے اندر سے جست سے تانبے کی طرف کو برق پہنچنا شروع کرے گا۔ اس کا محرک خانہ کے محرک برق اور موجودہ تفادت قوہ (ت) کا تفادت ہوگا۔ اگر خانہ کی فراہمت جس کو اندر دینی فراہمت کہتے ہیں، (خ) مانی جائے تو خانہ کے اندر جست سے تانبے کو جانے والی برقی رو

$$\text{س۔م} = \frac{\text{ت} - \text{خ}}{\text{خ}}$$

پس ایک ہی وقت میں تانبے کی تختی سے جست کی تختی کو بیدھنی دور میں ایک برقی رو جاتی ہے

$$\text{جو} \text{ س۔م} = \frac{\text{ت}}{\text{ز}}$$

یعنی فی ثانیہ برق کی اتنی اکائیاں اس راستہ گزرتی ہیں۔ اور جست سے تانبے کو اندر دینی دور میں برقی رو

$$\text{س۔م} = \frac{\text{ت} - \text{خ}}{\text{خ}}$$

جس قدر (ت) گھٹتا جائیگا تانبے کی تختی سے برق کے نقصان کی شرح (س۔م) گھٹتی جائیگی اور اس کے نفع کی شرح (س۔م) بڑھتی جائیگی۔ جب دونوں مساوی ہو جائیں گے تو (ت) کی قیمت پھر ہموار ہو جائیگی، اگرچہ (ت) سے گھٹتی ہوئی ہی رہے گی۔ پس اب

$$\text{س۔م} = \text{س۔م}$$

$$\text{اور } \frac{ت}{د} = \frac{م-ت}{خ}$$

پس جب برقی خانہ کا بیرونی دور ایک سادہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے مکمل کر دیا جاتا ہے تو اس کی تختیوں کا درمیانی تفاوت قوت گھٹ کر ایک ایسی قیمت (ت) پر آ جاتا ہے کہ خانہ کے اندر کی رو جو جست سے تانبے کو جاتی ہے خانہ کے باہر تانبے سے جست کو جانے والی رو کے مساوی ہوجاتی ہے اور اس نئے تفاوت قوت (ت) خانہ کے محرک برقی (م) اور اندرونی و بیرونی مزاحمتوں میں یہ باہمی تعلق ہوتا ہے۔

$$\frac{ت}{د} = \frac{م-ت}{خ}$$

اس تعلق کو ایک دوسرے طریقہ سے بھی ثابت کر سکتے ہیں جو تیسری فصل میں بیان ہوگا۔

واضح ہو کہ پہلے دور میں تختیوں کا تفاوت قوت (ت) فوراً خانہ کے محرک برقی (م) کے مساوی ہوجاتا ہے اور جب بیرونی دور بند ہوتا ہے تو ایک ثانیہ کی نہایت چھوٹی کسر کی مدت میں یہ تفاوت قوت ہموار قیمت (ت) پر آ جاتا ہے جب کسی برقی خانہ کے اندر مثبت سرے سے منفی سرے کی طرف رو دوڑائی جاتی ہے تو اس کے لئے جو تفاوت قوت درکار ہوگا خانہ کے محرک برقی (م) سے زائد ہونا چاہئے اس لئے کہ اسے نہ صرف (م) پر غالب آنا ہوتا ہے بلکہ خانہ کی مزاحمت کے خلاف بھی عمل کرنا ہوتا ہے۔ طالب علم کو مشورہ دیا جاتا ہے کہ وہ اس صورت کی بھی اسی طرح تحقیق کرے جیسا کہ اوپر ذکر آیا ہے اور ثابت کرے کہ خانہ کے اندر مثبت سرے سے منفی سرے کی جانب جو برقی رو گزرتی ہے اس کو (ت)

(م) اور (خ) کے ساتھ حسب ذیل ربط ہے:

$$\frac{\text{ت} - \text{م}}{\text{ح}} = \text{س}$$

یہاں (ت) سے مراد وہ تفاوت قوہ ہے جو اس کام کے لئے خانہ پر عمل کرتا ہے۔ یہ نتیجہ ذخیرہ خانوں میں برقی بار بہرنے کے لئے بکار آند ہوتا ہے۔

[تقطیب کا اثر۔ رقی خانہ کی کیمیائی ترکیب میں تغیر

ہوتا ہے تو خانہ کی قطبیت ہوتی ہے۔ اگر خانہ سے اس کی حیثیت سے رائد رومی خانے توست کی تختی کے اطراف کا مائع "ستعل" جو

ہوتا ہے، (یسے کیمیائی عمل کی سئے بالکل حرج ہو جاتی ہے)۔ یا مثبت تختی کے یاس کا آکسائیڈ سائے کا مادہ اس تختی کے یاس جو

ہیڈروجن پیدا ہوتی ہے اس کا مقابلہ نہیں کر سکتا پس تختی پر ہیڈروجن جم جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ایسی صورت میں تختیوں کے قریب

خانہ کی حالت میں فرق آجاتا ہے اور حد تختیوں کی نوعیت بدل جاتی ہے۔ بدیوجہ خانہ کا م، ب، دہ ہیں رہتا جو پہلے تھا اور جب تک

ایک خوب ذیل خانے اور ہیڈروجن کا آکسائیڈین کے عمل سے اتلاف نہ ہو مگر رقی۔ یہ سابقہ قیمت پر پہنچ نہیں سکتا۔ متذکرہ بالا بحث

میں فرض کر لیا گیا ہے کہ خانہ پر کوئی ایسا زائد از تحمل بار نہیں ڈالا جاتا ہے جس سے اس کی تقطیب ہو جائے۔]

فصل (۲) دو خانوں کے محرکہ برقی کا باہمی گرمقابلہ

طریقہ جمع و تفریق روپیا کے استعمال کیساتھ

اس طریقہ کی بدولت ایک برقی خانہ کے م، ب کا

دوسرے خانہ کے م، ب کے ساتھ صرف مقابلہ ہو سکتا ہے، لیکن ان کی مطلق پیمائش نہیں ہو سکتی۔

علاوہ خانوں یا سورجوں کے جن کا مقابلہ کیا جائیگا ایک روپا کی ضرورت ہوگی تاکہ رد تابی جائے اور ایک تفتیر پذیر مزاحمت بھی چاہئے تاکہ برقی رد ایک مناسب قیمت پر لائے جاسکے۔ فرض کرو پہلے خانہ کا محرکہ برق (۱۴) ہے اور اُس کی مزاحمت (خ)۔ اسی طرح دوسرے خانہ کا محرکہ برق (۱۴) ہے اور مزاحمت (خ) ہے۔ رد تابی کی مزاحمت کو (پ) اور بقیہ دور کی مزاحمت کو (ذ) تصور کرو۔ ان مزاحمتوں میں سے کسی ایک کو بھی معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔ لیکن لازمی ہے کہ یہ سب مزاحمتیں دوران تجربہ مستقل رہیں۔

خانوں کو پہلے مزاحمت اور رد تابی کے ساتھ اس طرح ہمسلسلہ ترتیب دیا جاتا ہے کہ ان کے محرکہ برق ایک دوسرے کی تائید کریں۔ اس صورت میں دور کا محرکہ برق ان خانوں کے محرکوں کا مجموعہ ہوگا۔ کلیہ اوم اور مزاحمت کی تعریف سے

$$\text{دور کا محرکہ برق} = \frac{\text{برقی رد جو دور پر سے گزرتی ہے}}{\text{دور کی مزاحمت}}$$

$$\text{یعنی } R = \frac{14 + 14}{X + X + P} = 14$$

یہاں (س) وہ رد ہے جو دور پر سے گزرتی ہے۔ اس کی پیمائش رد تابی کے انصراف سے ہوتی ہے۔ اب ایک خانہ الٹا ملایا جاتا ہے۔ بہتر ہوگا کہ چھوٹے محرکہ برق (۱۴)

کا خانہ الٹا ترتیب دیا جائے۔ اگرچہ فی الحقیقت دونوں میں سے کسی ایک خانہ کو الٹا ملانے میں مضائقہ نہیں بشرطیکہ رو پیا کے ساتھ منقلب کبھی استعمال ہوتی ہے۔
اب دور کا محرکہ برق ۱۴-۲۴ ہوگا اور اگر برقی رو کو (س۴) فرض کیا جائے تو

$$\frac{۲۴ - ۱۴}{۲ + ۱ + ۲} = ۴$$

(س۴) کی طرح (س۲) کی پیاٹس بھی رو پیا کے انفران سے بھجائیگی۔ چونکہ ان چاروں مناحمتوں میں سے کوئی ایک بھی تبدیل نہیں ہوئی ہے، لہذا

$$\frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ - ۱۴}$$

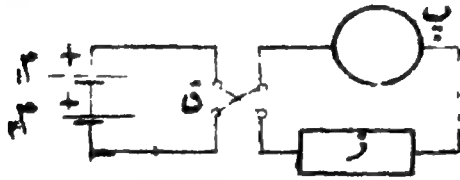
$$\text{یا } \frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ - ۱۴} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

تجربہ (۲۴)۔ محرکہ برق کا مقابلہ جمع

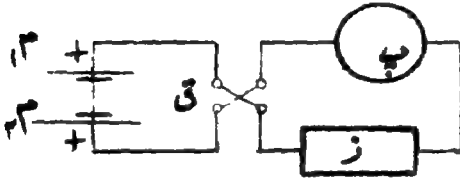
و تفریق کے طریقہ سے، ماسی رو پیا استعمال

کر کے۔ اس طریقہ سے ایک لیکلانٹس اور ایک ڈائیل کے خانہ کے محرکہ برق کا آپس میں، یا ان دونوں میں سے کسی کا ایک ذخیو خانہ کے محرکہ سے مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔
ماسی رو پیا (پ) کو منقلب (ق) کے ساتھ حسب ہدایات

مندرجہ تجزیہ (۱۴۷) ترتیب دو - رو پیا کے ساتھ ایک مزاحمت کی بکس (ز) بھی سلسلہ ملائی جائے اور اس میں دھسے سب ڈاٹ نکال لئے جائے چاہئیں - برقی رو ماسی رو پیا کے سب بکھوں پر سے گزرنی چاہئے -



صورت (۱) اجتماعی



صورت (۲) تقریبی

شکل (۱۴۸)

اب بکس میں ڈاٹ لگا کر م، ب کا مقابلہ جمع دقتی کے طریقے سے اس کی مزاحمت کو یہاں تک گھٹاؤ کہ رو پیا کا انصراف ۶۰ سے ۷۰ تک پہنچ جائے - لیکن کسی صورت میں بھی بکس کی مزاحمت ۳۰ اوم سے کم نہ ہونی چاہئے - اس رو سے رو پیا کا جو انصراف ہو پہلے رو کو ایک سمت میں جاری کر کے اور پھر مخالف سمت میں پھیر کر بڑھ لیا جائے - فرض کرو ان انصرافوں کا اوسط (عدا) ہے - تب رو کی قیمت (مس) رو پیا کے تحویلی جزو ضربی

۱۴ عمل سید ہا ہو
یعنی ایک دوسرے
کی تائید کرے
اور ان کو رو پیا
اور مزاحمت کی
بکس کے ساتھ
یوں سلسلہ ملاؤ
کہ منقلب کے ذریعہ
رو پیا پر سے رو
الٹ دی جا سکے
ملاحظہ ہو شکل (۱۴۲)

اب بکس

رض کی رتوں میں (جر کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں) یہ ہوگی:

$$س_۱ = ص_۱ مس_۱$$

زیادہ کمزور خانہ کو پائا کر ترتیب دو، (مثلاً (۲۲) کی طرح) لیکن دور میں کوئی مزید تبدیلی نہ کی جائے۔ حتی الامکان برقی خانوں کو اس نئی وضع میں ترتیب دیتے وقت ہلنے لگے دو، ورنہ ان کی اندر لہذا فراحتوں میں تبدیلی پیدا ہوگی۔

اگر اب کرو پیم کا اوسط اندازہ (تساوی) ہے، تو

$$س_۲ = ص_۲ مس_۲$$

$$پس چونکہ \frac{س_۱}{س_۲} = \frac{۲۲ + ۱۲}{۲۲ + ۲}$$

$$اس لئے \frac{ص_۱ مس_۱}{ص_۲ مس_۲} = \frac{۲۲ + ۱۲}{۲۲ - ۱۲}$$

$$اور بالآخر \frac{ص_۱ مس_۱ + ص_۲ مس_۲}{ص_۱ مس_۱ - ص_۲ مس_۲} = \frac{۱۲}{۲۲}$$

اس تعلق سے دئے ہوئے خانوں کے محرکہ برق کی باہمی نسبت شمار کرو۔

اگر ایک خانہ ڈانیل کا ہے، اور جست کے سلفیٹ کا حل (ZnSO₄) بطور محرکہ ملے، کے استعمال ہوتا ہے تو اس کا محرکہ برق ۱.۰۸ ولٹ لیا جاسکتا ہے۔ اور اس مفروضہ

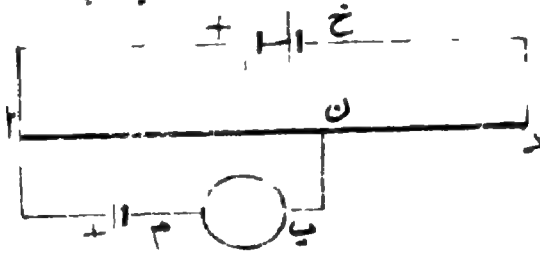
سرے خانہ کے محرکہ برق کی قیمت متذکرہ بالا نسبت شمار کر لی جاسکتی ہے۔

قوة پیا

قوة پیا اُس آلہ کو کہتے ہیں جو محرکہ برق کا باہم مقابلہ یا ان کی تعین کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ وہ عموماً لمبے تار کی شکل میں ہوتا ہے جس کو ایک تختہ پید جمادیتے ہیں اور اس کے ساتھ ایک ہسلواں کھینچی دتی ہے جس کے ذریعہ تار کے کسی بھی نقطہ سے کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ تار بہت لمبا ہوتا ہے اسلئے وکٹی بار پھیر کر ایک حصہ کو دوسرے حصہ کے بازو ی وضع میں جمایا جاتا ہے تاکہ آلہ ضرورت سے زیادہ ہونے پائے، یا کئی تاروں کو متوازی وضع میں جما کر کے سروں کو تانبے کی موٹی پٹیوں سے اس طرح ملہ جوڑتے ہیں کہ برقی رد ان سب پر سے گزرے۔ اس کا طریقہ عمل سمجھنے کے لئے زیادہ سہولت اس ہوتی ہے کہ اس کو ایک ہی لمبا تار تصور کیا جائے۔ شکل (۴۳) میں بتایا گیا ہے۔

ایک مستقل محرکہ برق کے مورچہ خ (مثلاً ایک یا برہ خانوں) سے ایک ایکساں تار آد پر ہموار برقی رانی جاتی ہے۔ (۲) سر مورچہ کے مثبت قطب سے جاتا ہے جس سے تار پر قوہ کا سلسل گھٹاؤ پیدا ہوتا اگر تار ہموار ہے تو قوہ کا گھٹاؤ بھی (۱) سے (۱۵) تک ہوگا۔

تجربہ کا مقصود یہ ہے کہ دو برقی خانوں کے م، ب کی باہمی نسبت دریافت کی جائے۔ فرض کرو ان کی قیمتیں ۲، ۱۲ ہیں۔ پہلے خانہ کے مثبت سرے کو تار کے سرے (۱) سے باندھتے ہیں اور اس کے منفی سرے کو ایک رو پیا (پ) کے توسط سے پہلوں کبھی سے ملاتے ہیں، جو قوت پیا کے تار کے کسی ایک مقام سے تماس پیدا کرتی ہے۔ کبھی کو تار پر حسب ضرورت آگے یا پیچھے سرنا۔ اس سے ایک ایسا مقام (ن) دستیاب ہوتا ہے کہ یہاں کبھی کو دبائے سے رو پیا کی سوئی منصرف نہیں ہوتی۔ پس اس صورت میں رو پیا پر سے کچھ بھی برقی رو نہیں گزرتی ہے۔ اس لئے تار کے مقام (ن) پر وہی قوت ہونا چاہئے جو برقی خانہ کے



شکل (۴۳)

قوت پیا کا اصول

منفی سرے کا (جو رو پیا کے ساتھ باندھا گیا ہے)۔ یعنی خانہ پر قوت کا تنزل تار پر (۲) اور (ن) کے درمیانی تیزل کے ٹھیک مساوی ہے۔ چونکہ خانہ میں سے کوئی رو نہیں بہہ رہی ہے اس لئے تختیوں کا یہ درمیانی تفاوت قوت خانہ کے م، ب کے مساوی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ اس خانہ ۱ محرکہ برقی (۴) تار کے مقاموں (۲) اور (ن) کے درمیانی تفاوت قوت کے ٹھیک مساوی ہے۔

اسی طرح دوسرے خانہ کے ساتھ بھی یہی عمل کیا جاتا ہے اب اگر کنبی کے تماس کا مقام تار کا کوئی اور نقطہ (نہ) درجیت ہو تو خانہ کا محرکہ برقی (۲،۴) تار کے مقاموں (۲) اور (نہ) کے درمیانی تفاوت قوتہ کے مساوی ہوگا۔

$$\text{پس } \frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۲ \text{ اور } ن}{۱ \text{ اور } ن} \text{ کا درمیانی تفاوت قوتہ}$$

اگر قوتہ پیمائے کے تار پر سے غیر متبدل برقی تود (سا) گزرتی

ہے تو

$$(۱) \text{ اور } (ن) \text{ میں تفاوت قوتہ} = ص \times \text{حصہ } (ن) \text{ کی مزاحمت}$$

$$(۲) \text{ اور } (ن) \text{ } = \dots \dots \dots ص \times \text{حصہ } (ن) \text{ کی مزاحمت}$$

$$\text{لہذا } \frac{(ن) \text{ کی مزاحمت}}{(ن) \text{ کی مزاحمت}} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

$$\frac{(ن) \text{ کا طول}}{(ن) \text{ کا طول}} = \therefore$$

اس لئے کہ تار یکساں فرض کیا گیا ہے۔

اس طرح تار پر سے مستقل تود بہا کر مختلف خانوں کے محرکہ برقی کا آہیں میں مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ یہ محرکہ قوتہ پیمائے کے تار کے طولوں کے تناسب ہونے کے جو توازن پیدا کرنے کے لئے چاہیئے۔

تجربہ (۲۵)۔ قوتہ پیمائے کے ذریعہ سے

دو خانوں کے برقی محرکوں (م، ب) کا مقابلہ۔

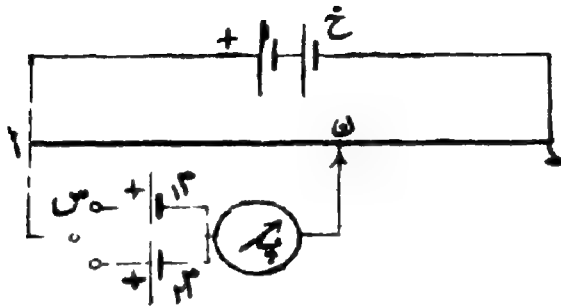
ایک مستقل خانہ یا سورچہ کا مثبت سرا قوہ پیا کے تار آد کے سرے (۱) سے ملا دو آمد منفی سرا (۱۵) کے ساتھ۔ پھر مقابلہ کے لئے دئے ہوئے خانوں میں سے ایک خانہ (۱۴) کے مثبت سرے کو (۱) سے ملاؤ اور اس کے منفی سرے کو رو پیا کے ایک سرے سے ملاؤ۔ پہلو ان تاس (ن) جو قوہ پیا کے تار پر سے گزرتا ہے رو پیا کے دوسرے سرے سے باندھ دیا جائے۔ (ن) کو بتدیج تار پر پہلا کر اس کے لئے ایک ایسا مقام دریافت کیا جائے کہ وہاں وہ تار کو چھونے سے رو پیا کی سوئی منصرف نہ ہو۔ تب تار کا طول آن، ناپ لیا جائے۔ اسی طرح دوسرے خانہ (۱۴) کے ساتھ بھی یہی عمل کر کے تار کا نیا طول آن معلوم کر لیا جائے۔

چونکہ دوران تجربہ ممکن ہے کہ خانوں ۱۴، ۱۴ کے اندر کچھ تغیر پیدا ہو جائے اس لئے ان مشاہدات کو دہرانا ضروری ہے۔ بنظر سہولت دورخی ایک سوئیج شریک دور کر لی جاتی ہے تاکہ محض جیلی ترکیب سے جلد جلد خانہ کی تبدیلی عمل میں آئے۔ سہذا اس سے ایک یہ بھی فائدہ ہوتا ہے کہ سرعت عمل کی وجہ سے قوہ پیا کے تار پر سے گزرنے والی مستقل رو میں کوئی قابل لحاظ تبدیلی نہیں پیدا ہو سکتی جس سے تجربہ کے نتائج میں خطا کا امکان گھٹ جاتا ہے۔

سوئیج کو شکل (۱۴) کی طرح شریک دور کیا جائے۔

یہاں (دس) سے مراد دورخی سوئیج ہے جس کے ذریعہ تجربہ کرنے والا اپنے سبب مشاء تار کے سرے (۱) کو خانہ (۱۴) یا (۱۴) سے ملا دیتا ہے۔ ہر ایک خانہ کے ساتھ چونکہ دو دو مشاہدے ہوئے ہیں اس لئے آن، اور آن کی اوسط قیمتیں لی جائیں اور ان سے خانوں کے برقی محرکوں کی نسبت

اخذ کی جائے۔



نقل (۱۲۴) قوت پیا کے استعمال کی ترکیب

اس سے پیسٹر خانوں کا جو مقابلہ کیا گیا تھا اسکے نتیجہ کی تصدیق کے لئے ان خانوں کو پہلے اس طرح ہمسلسلہ جوڑو کہ ان کے محرکہ ایک دوسرے کی تائید کریں اور پھر اس طرح ہمسلسلہ ترتیب دو کہ ایک سے دوسرے کی مخالفت ہو۔ اس کے بعد ان حاصل (مجموعی وجہی) محرکوں کا آپس میں مقابلہ کرو۔ اگر ان دو صورتوں میں قوت پیا کے تار پر بالترتیب ۱، ۲ طول مشاہدہ ہوئے ہوں تو

$$\frac{1L}{2L} = \frac{12 + 22}{22 - 12}$$

$$\frac{1L + 2L}{2L - 1L} = \frac{12}{22}$$

[نوٹ]۔ واضح ہے کہ اگر مستقل خانہ یا سورج کا منفی قطب تار کے سرے (۱) سے ملایا جائے اور زیر امتحان برقی خانوں کے منفی سرے ہی بالترتیب (۱) کے ساتھ ملائے جائیں تو بھی تجربہ اسی مدتی

کے ساتھ انہم پتا۔ اس صورت میں تار پر (۱۵) سے (۱۶) ایک بجائے قوہ کے گھاڑ کے قوہ کا بڑھاؤ پیدا ہوتا اور وہ تار پہا کے عدم انحراف کی حالت میں خانہ کے م، ہ کے برابر ہوتا۔

فصل (۳)۔ برقی موجہ کی اندرونی فراہمت کی پیمائش

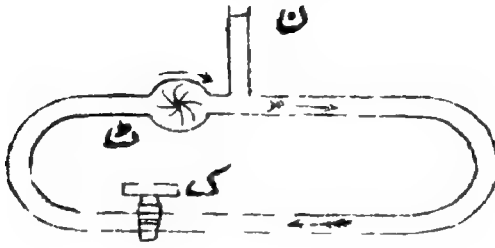
موجہ کی اندرونی فراہمت کی پیمائش اولٹ پیا اور ایک مناسب فراہمت کے ذریعہ سے ہو سکتی ہے۔ اگر کسی خانہ کی اندرونی فراہمت (خ) ادم ہو اور وہ ایک بیرونی فراہمت (ز) ادم کے تار کے ساتھ ملائی جائے تو دور پر سے جو برقی رو (سا) اسپر گزرے گی ادم کے کلمہ سے

$$\frac{2}{Z+X} = S$$

جس میں (م) خانہ کے محرکہ برقی کی قیمت ہے (اولٹوں میں) چونکہ معمولی اولٹ پیا کی فراہمت بہت کثیر ہوتی ہے اسلئے اس کو جب شریک دور کرتے ہیں تو اس کے سمجھوں پر سے نہایت قلیل برقی رو گزرتی ہے۔ اتنی تحلیل کہ اس کو صفر تصور کر سکتے ہیں۔ نظریہ کی رو سے اس تجربہ میں اگر برقی مسکوئی اولٹ پیا استعمال ہو تو بہتر ہوگا۔ اسلئے کہ اس میں سے مطلقاً کوئی رو نہیں گزرتی ہے اور خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوہ ناپ لیا جاتا ہے۔

جب خانہ کے سروے ملائے نہیں جاتے ہیں انکا درمیانی تفاوت قوہ (د) اولٹ خانہ کے محرکہ برقی (م) کے مساوی ہوتا ہے۔ اور جب سروے تار کے ذریعہ ملائے جاتے ہیں تو تفاوت قوہ (د) سے کم ہو جاتا ہے۔

چونکہ متدیوں کو اس کیفیت کے سمجھنے میں بعض اوقات وقت
پیش آتی ہے اس لئے اس کے مشابہ مثال پر اگر غور کیا جائے
تو فائدہ بخش ہوگا۔ فرض کرو ایک تہہ سروں کی نلی ہے



جس کے اندر ایک
ٹریباٹن (ٹ) کے
فردیہ پانی کو گشت
کرایا جاسکتا ہے۔
ملاحظہ ہو شکل (۱۴۵)۔

جب روک کاگ
(ک) بند کر دیا جاتا
ہے تو ٹریباٹن کے

شکل (۱۴۵)

آبی حرکت سے نظریہ
عمل سے ایک سیالی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی پیمائش انتصابی
نلی (ن) میں پانی کی سطح کی بلندی سے ہوتی ہے جیسا کہ شکل
میں بتایا گیا ہے۔ جب روک کاگ کو ذرا سا کھول دیتے ہیں تو
سیالی دباؤ کم ہو جاتا ہے اور پانی کی سطح انتصابی نلی میں نیچے اثر
آتی ہے۔ کاگ کو زیادہ کھولنے سے یہ دباؤ اور زیادہ گھٹ جاتا
ہے۔ پمپ یا ٹریباٹن ایک جیلی اثر رکھتا ہے جس کو ہم اثر محرکہ
آبی کہہ سکتے ہیں۔ انتصابی نلی میں پانی کے اسطوانہ کی بلندی سے
دباؤ کے تفاوت کی پیمائش ہو جاتی ہے۔ کاگ اور پانی کی نلی خود
برقی خانہ کی بیرونی فراحت کے مشابہ ہے۔

اس باب کے اوائل میں برقی خانہ کے محرکہ کی نسبت جو
کیفیت بیان ہوئی ہے اس سے اس تشبیہ کا مقابلہ کیا جائے
فرض کرو برقی خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوہ (د) ہے
جبکہ ان کو ایک فراحت (ذ) کے فردیہ ملا دیا جاتا ہے۔
(ذ) پر سے جو نہ گزرتی ہے اوم کے کلیہ سے دے کیونکہ

اس کا باعث محض خانہ کے سروں کا ترقی ہے۔ لیکن پورے دور پر سے جو نو گزرتی ہے $\frac{م}{ذ+خ}$ ہے۔ لہذا

$$\frac{م}{ذ+خ} = \frac{ت}{ذ}$$

$$م = \frac{ذ}{\frac{م}{ذ+خ}} = \frac{م}{\frac{م}{ذ+خ} + ۱}$$

میں ظاہر ہے کہ تفاوت قوتہ (ت) محرکہ برق (م) سے کم ہے۔ لیکن اگر (ذ) کی قیمت بہ نسبت (خ) کے بہت بڑی ہو تو تفاوت (م) بہت طویل ہوگا۔
اگر مزاحمت (ذ) بہت بڑی نہ ہو تو مسادات ذیل سے خانہ کی اندرونی مزاحمت (خ) کو شمار کر لیا جاسکتا ہے:

$$\frac{م}{ذ} = \frac{ذ+خ}{ذ} \text{ یا } خ = ذ \left(\frac{م}{ذ} - ۱ \right)$$

اسی تعلق کو دوسرے طریقہ سے اس بات کی تہیدی فصل میں سمجھایا گیا ہے۔

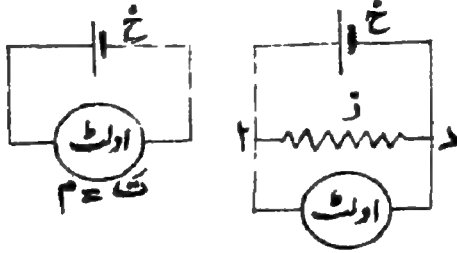
میں (خ) کی یقین کے لئے خانہ کے محرکہ برق (م) کا مقابلہ اس کے سروں کے تفاوت قوتہ (ت) کے ساتھ کیا جاتا ہے جبکہ ایک معلوم مزاحمت (ذ) کا تار (جس کی قیمت ح سے بہت زیادہ نہ ہونی چاہئے) سروں سے ملا کر خانہ کو قصر دور کر دیتے ہیں۔

اگر (ذ) خانہ کی اندرونی مزاحمت (خ) کے مساوی لیجا
تو $\frac{م}{ذ} = \frac{ت}{۱}$ اور خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوتہ

کہلے دور کے ت، ت کا نصف ہوتا ہے۔

تجربہ (۴۶)۔ اولٹ پیما کے ذریعہ

سے برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین۔ خانہ کے سروں کو اولٹ پیما سے ملاؤ۔ متحرک کچھے والا اولٹ پیما جب استعمال ہوتا ہے تو طالب علم کو چاہئے خانہ کا مثبت قطب اولٹ پیما کے مثبت (+) نشان کے سرے سے ملائے۔ اگر



اس ہدایت کے بموجب عمل نہ ہو

تو ممکن ہے کہ آلہ کا نمائندہ مڑ جائے اور آلہ بھگڑ جائے۔

دیکھو نمائندہ

کا انصراف کیا

ہے۔ اس سے

(ت) کی قیمت معلوم ہو جائیگی جو خانہ کے ”کہلے دور“ کا تفاوت قوت ہے۔

[نوٹ۔ یہاں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ اولٹ پیما کی مزاحمت بہت بڑی ہونیکی وجہ سے اس پر سے تقریباً صفر برقی رو گزرتی ہے۔ پس اب بھی دور کہلا ہے اور (ت) (مادی ہے محرک (م) کے۔]

اس کے بعد خانہ کے سروں کو مختلف مزاحمتوں کے ذریعہ سے ملاؤ اور دیکھو اولٹ پیما کے نمائندہ کا انصراف بالترتیب کیا ہوتا ہے۔ یہ مزاحمتیں مزاحمت کی کبس سے لی جاسکتی ہیں بشرطیکہ ان پر سے برقی رو دو یا تین دقیقہ سے زیادہ دیر تک بہنے نہ دیکھا جائے۔

بکس سے ایسی فراہمیں لی جانی چاہئیں کہ ان میں سے بعض تو ابتدائی انصراف (ت) کے نصف سے زیادہ انصراف پیدا کریں اور بعض نصف سے کم۔ اگر تین فراہمیں پہلی قسم کی اور تین دوسری قسم کی استعمال کی جائیں تو مناسب ہوگا۔ دس ادم کی فراہمیت سے شروع کر کے سب ضرورت فراہمیت گھٹائی یا بڑھائی جاسکتی ہے۔

مشاہدات اس تفصیل سے درج کئے جائیں:-

کہلے دور میں تفاوت قوتہ (ت) = (۳) =

ز	ت	۳ - ت	(۳ - ت) / ت	ز

(نوٹ۔ اکثر مدھوں کی اندرونی فراہمیت (اور نیران کا محرکہ برقی) برقی رو کے تابع ہوتی ہے جو ان سے حاصل کی جاتی ہے جو ان ہنگامی تغیرات کے جو ان کے اشعات کے اندر تختیوں کے پاس پیدا ہوتے ہیں۔ پس (خ) ایک کس قدر غیر معین مقدار ہے

مصرعہ بالا طریقہ میں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ خانہ کو "قصر دور" کرنے سے اس کا محرکہ برق تبدیل نہیں ہوتا۔ بعض اقسام کے بیکلائٹس دئے خانے جب ان کو قصر دور کیا جاتا ہے تو بہت جلد مقطب ہوتے ہیں اور ان کا م، ب سرعت کے ساتھ گھٹ جاتا ہے۔ اس لئے یہ طریقہ ایسے خانوں کی اندرونی فراہمیت معلوم کرنے کے لئے ناموزوں ہے اسی طرح ذخیرہ خانوں یا ثانوی خانوں کے لئے بھی یہ طریقہ استعمال نہیں ہو سکتا۔ اس لئے کہ اندرونی فراہمیت کی صحیح تعین کے لئے ضروری فراہمیت (د) کو غائب درجہ گھٹانا پڑتا ہے جس سے خانہ کو بہت

ہرج بیہیٹا ہے اور مزاحمت کا پچھا جل جانے کا اندیشہ ہے۔
 سہذا چونکہ اس طریقہ میں زاویہ انحراف کا مشاہدہ ہوتا ہے اس میں
 وہ تمام نقائص موجود ہیں جو انحراف کے مشاہدوں سے متعلق ہیں۔ اس
 میں صحت کی چنداں زیادہ توقع نہیں۔ تاہم اگر برقی خانوں کی بحث
 (مندرجہ صفحات ۱۳۹ - ۱۴۶) کو پڑھ کر اس پر عمل کیا جائے تو طالب علم
 کے لئے وہ بہایت تربیت بخش اور مفید ثابت ہوگا۔ بہر حال چونکہ برقی خانہ
 کی مزاحمت ایک متغیر مقدار ہے فی الحقیقت وہ گھس درجہ کی
 مقدار ہے معلوم کر لیا کافی ہے۔ اس غرض کے لئے یہ سچ۔ ٹھیک
 ہے۔ جبکہ ہمیں معلوم ہے کہ خانہ کو ہلانے سے یا جست کی پرانی حتی کے
 عوض نئی تختی استعمال کرنے سے خانہ کی مزاحمت بعض اوقات گھٹ کر
 نصف ہو جاتی ہے تو اس کی تعبیر کا کوئی بھی طریقہ جو ۲۰ فیصد تک
 اس کی صحیح قیمت دے سکتا ہو سو روں سمجھا جاسکتا ہے۔ اگر کسی خاص
 برقی خانہ کی مزاحمت بہت صحت کے ساتھ دریافت کرنا ہو تو جنس
 کا طریقہ، پوسٹ آس کی کبس کے ساتھ استعمال کیا جاسکتا ہے۔

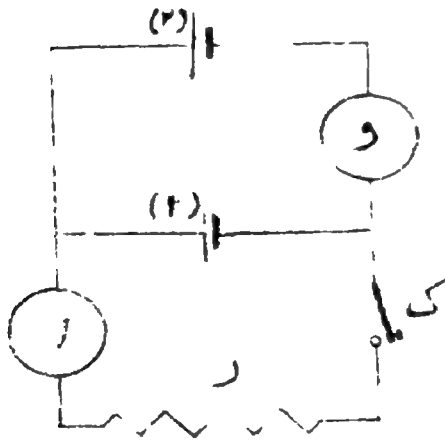
ثانوی یا ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت

ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت بہت قلیل ہوتی ہے۔ اسلئے
 قبل ازیں جو طریقہ اندرونی مزاحمت دریافت کرنے کا بیان ہوا ہے
 اس کے لئے موزوں نہیں ہے کیونکہ قابل پیمائش تفاوت قوہ
 پیدا کرنے کے لئے جو برقی رد درکار ہوگی اتنی بڑی ہوگی کہ
 خانہ کو صدمہ پہنچے گا۔ چونکہ اس طریقہ میں ایک اولٹ پیمائش کے ذریعہ
 خانہ کے سرورں کا تفاوت قوہ بالترتیب بدل بدل کر (حتیٰ کہ وہ خانہ
 کے کامل محرکہ برق کے برابر ہو جائے) ناپا جاتا ہے، اور بڑی سے
 بڑی جائز برقی رد جو اس سے بچا سکتی ہے تفاوت قوہ میں تہی

زیادہ سے زیادہ اس کا کل محرکہ کے ایک یا دو فیصد پیدا کر سکتی ہے۔ یہ پیمائشیں صحیح نہیں ہوتی ہیں۔ مندرجہ ذیل طریقہ سے جو کسی بھی قسم کے کم مزاحمت کے خانوں کے لئے موزوں ہے یہ دقیق مغلوب ہو جاتی ہیں۔ اور چونکہ اس میں بہت حساس اولٹ پیا بھی مستعمل ہو سکتے ہیں تفاوت قوت کی صحت کیساتھ پیمائش ہو سکتی ہے۔

تجربہ (۴۷)۔ ذخیرہ خانہ کی اندرونی

مزاحمت کی تعیین۔ دو متشابہ خانوں کو ہمتوازی ترتیب (شکل ۴۷ کی طرح) اور ان کے مثبت سروں کے بیچ میں



ایک حساس اولٹ پیا شریک کرو۔ ایک خانہ کے ساتھ دور میں ایک مزاحمت (ذ) اور ایک

ام پیا (۲) بشمول کبھی (ک) داخل کرو۔ جب (ک) کہولہ دی جاتی ہے تو اولٹ پیا کوئی تفاوت قوت نہیں بتائیکا اسلئے

کہ خانے متشابہ ہیں۔ اب کبھی (ک) کو دباؤ اور اولٹ پیا کے منظرہ

نشان (و) اور ام پیا کے نشان (س) مشاہدہ کرو

شکل (۴۷)

ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت

صرف خانہ (۱) میں سے برقی رو جاتی ہے اس لئے کہ

اولٹ پیماس کی مزاحمت نامتناہی بڑی تصور کی جاتی ہے اگر خانہ (۱) کی مزاحمت (خ) مانی جائے تو اس کے سروں کا درمیانی تفاوت قوت بقدر $\frac{X}{2}$ گھٹ جاتا ہے اور اولٹ پیماس کے منظرہ نشان (د) سے اس کی پیمائش ہو جاتی ہے۔ پس

$$\frac{X}{2} = \text{خ}$$

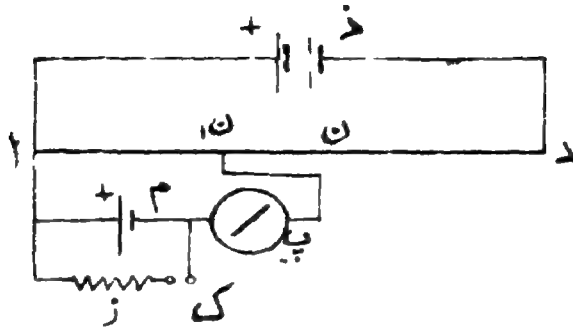
اگر خانہ (۱) کا محرکہ برق (م) معلوم ہے اور (ذ) کی قیمت بھی معلوم ہے تو (سا) کو $\frac{M}{2}$ کے برابر لکھ سکتے ہیں پس $\frac{X}{2} = \text{خ}$ ۔ ایسی صورت میں ام پیماس کے استعمال کی ضرورت نہیں۔

قوت پیماس کے ذریعہ خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعین

قوت پیماس کے ذریعہ برقی محکوں کے مقابلہ کا جب ذکر آیا ہے تو بتایا گیا ہے کہ برقی خانہ کے سروں کے تفاوت قوت کو برقی رد لیجانے والے ایک تار پر کے دو مقاموں کے تفاوت قوت سے تمام کر اس کی پیمائش کیجا سکتی ہے۔ اگر شکل (۴۳) کی طرح قوت پیماس کو ترتیب دیکر پہلوئوں تھام کی بجائی کو تار کے کسی ایسے نقطہ (ن) سے ملایا جائے کہ رو پیماس پر سے کوئی رد نہ جاسکے تو اس نقطہ (ن) اور خانہ کے منفی قطب کا درمیانی ترقی صفر ہوگا (رد نہ پیماس پر سے کسی ایک سمت میں رد ضرور جاتی)۔ چونکہ (۱) خانہ کی مثبت تختی کے ساتھ ہم قوت ہے۔ اس لئے (۲) اور (ن) میں جو تفاوت قوت ہے خانہ کی تختیوں کے ترقی کے بالکل مساوی ہے۔

اس صورت میں خانہ میں سے کوئی رد نہیں جاتی ہے

لہذا یہ تفاوت قوتہ 'ت' خانہ کے 'م'، 'ب' کے برابر ہے۔
اب اگر خانہ کو ایک مزاحمت (ذ) کے ذریعہ "قصر دور"
کر دیا جائے (جیسا کہ شکل (۴۸) میں بتایا گیا ہے) خانہ کے



شکل (۴۸)

قوتہ پیمائش کے ذریعہ خانہ کی اندرونی مزاحمت
سروں کا تفاوت قوتہ گھٹ کر (ت) ہو جاتا ہے جس کو (م) یا
پہلے تفاوت قوتہ (ت) کے ساتھ یہ مناسبت ہے :-

$$\frac{م}{ت} \text{ یا } \frac{ت}{م} = \frac{ز + خ}{ز} \quad \text{دیکھو صفحات (۱۵۵-۱۵۷)}$$

جس میں 'خ' خانہ کی اندرونی مزاحمت ہے۔ پس نقطہ
(ن) اب خانہ (م) کی منفی تختی سے کم قوتہ پر ہوگا۔ اگر کبھی کو
(ن) سے تماس کرایا جائے تو موجودہ حالت میں رو پیمائش کی
سوئی منصف ہو جائیگی۔ خانہ کی تختیوں کے 'ت' کو تھلنے
کے لئے کبھی کو تار کے کسی اور نقطہ (ن) سے لگانا چاہئے
جو بہ نسبت (ن) کے (۲) سے قریب تر ہوگا۔ توازن کی
صورت میں (۲) اور (ن) کا تفاوت قوتہ خانہ کی تختیوں کے
موجودہ گھٹے ہوئے تفاوت قوتہ (ت) کے مساوی ہوگا۔

چونکہ $\frac{۱۰۲}{۱۲} = \frac{ت}{م}$ بشرطیکہ تار یکساں ہو

پس $\frac{۲ل}{۱ل} = \frac{۱۰۲}{۱۲} = \frac{ذ}{م+ج}$

پس خانہ کی مزاحمت (خ) قوہ پیمائش کے تار کے طولوں ل، ل، ل، ل اور معلوم مزاحمت (ذ) سے شمار ہو سکتی ہے۔

خ = ذ $\left[\frac{ل-ل-ل-ل}{۲ل} \right]$

تجربہ ۱۴۸) خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین قوہ پیمائش کے ذریعہ۔ - مصرعہ بالا طریقہ سے ڈانیل کے خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین کیجائے۔

قوہ پیمائش کے ذریعہ سے خانہ کی اندرونی مزاحمت یا کرنیکے طریقہ پر بحث

اندرونی مزاحمت ناپنے کے لئے یہ طریقہ بھی اولٹ پیمائش والے طریقہ سے (جس کا قبل انیس ذکر آچکا ہے) کچھ بہت زیادہ موزوں نہیں۔ چونکہ خانہ کو مزاحمت (ذ) کے توسط سے دیر تک (نقطہ توازن ۱) ٹھیک دریافت ہونے تک (”قصر دور“ کرنا پڑتا ہے اور اس مدت میں اس سے رو کے اخراج کی شرح متعبدہ ہوتی ہے اس لئے وہ جلد جلد مقطب ہونے لگتا ہے۔ اگر تجربہ کرنے والے کو اس بات کا علم نہ ہو تو دوران تجربہ اسے بڑی پریشانی ہوتی ہے۔ اگر نقطہ توازن (۱) ایک مرتبہ دریافت ہو جائے اور پھر ایک لمحہ کے لئے خانہ سے مزاحمت (ذ)

توڑ دی جائے تو دوبارہ جب اس فراغت کو خانہ سے طائر نقطہ توازن کی تلاش کی جاتی ہے ایک دوسرا ہی نقطہ توازن دستیاب ہوگا۔ اس لئے کہ تھوڑی دیر کے لئے دور کو کھلا چھوڑ دینے سے تقطیب کا اثر زائل ہو کر اس کی حالت کسی قدر سنبھل جاتی ہے۔ باریکی اور صحت کے ساتھ عمل کرنا مقصود ہو تو فراغت کے دور میں ایک دبانے کی کبھی (ک) شریک کی جانی چاہئے جیسا کہ شکل (۴۸) میں بتایا گیا ہے۔ نقطہ توازن (ن) کی تلاش کے وقت اس کو ذرا اسی دیر کے لئے دبا دینا چاہئے اور جو نہی تاس کی کبھی کو پہلے سے زیادہ ٹھیک مقام پر رکھنے کی غرض سے تار آب پر سے اٹھایا جاتا ہے کبھی (ک) کو ڈھیلا چھوڑ دینا چاہئے۔

واقع ہو کہ (ک) کو تاس کی کبھی سے پہلے دبانا چاہئے اور اس کو اس وقت تک نہیں چھوڑنا چاہئے جب تک تاس کی کبھی کو تار پر سے اٹھالیا نہ جائے۔

اس مزید کبھی کو استعمال کرنے سے نتیجہ زیادہ صحیح نکل سکتا ہے۔ بریں ہم اس طریقہ میں بھی تقطیب کی وجہ سے اسی درجہ کے استقام موجود ہیں جو اولٹ پیا والے طریقہ میں پائے جاتے ہیں۔ البتہ عملی نقطہ نظر سے ایک بڑا فائدہ اس میں یہ ہے کہ یہ طریقہ علم الانصاف کا ہے نہ کہ پیائش انصاف کا۔ نظری حیثیت سے بھی اس کو اولٹ پیا کے طریقہ پر فوقیت حاصل ہے۔ اولٹ پیا کے پچھوں پر سے ضرور کچھ نہ کچھ رد بہتی ہے اگرچہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ یہ رد صفر ہے۔ اس لئے (ف) میں نے پہلے دور کا تفاوت توہ کبھی اولٹ پیا کے ذریعہ بالکل صحیح نہیں ناپا جاتا۔ موجودہ یعنی توہ پیا کے طریقہ میں جب خانہ کو قصر دور نہیں کیا جاتا ہے اس میں سے ذرا بھی رد نہیں

گزرتی ہے، اس لئے اس کے محرکہ برقی (۴) یا دت (۱) کی صحیح قیمت نکل آتی ہے۔
 چونکہ اس طریقہ میں عملاً زیادہ دقتیں پیش آتی ہیں اور
 نقطہ توازن (د) کا مقام (۱۲) کی طرف خانہ کی تقطیب کی
 وجہ سے "بہٹکتا" ہے اس لئے یہ طریقہ صرف انہی طلباء کے
 لئے موزوں ہے جو عملی کاموں سے ابھی واقفیت رکھتے ہیں۔

پانچواں باب

برقی مزاحمت کی پیمائش

فصل (۱)۔ اوم کا کلیہ

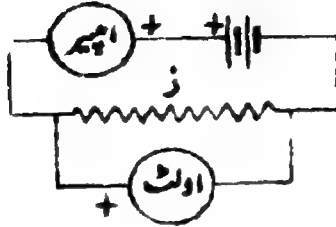
اوم کا کلیہ اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ اگر کسی حلقی موصل پر جس پر سے برقی رو بہتی ہے دو نقطے لئے جائیں تو ان کے درمیانی تفادوت قوہ (ت) کو اس رو (س) کے ساتھ مستقل نسبت ہوتی ہے۔ اس نسبت کو موصل کی مزاحمت (ز) کہتے ہیں۔

$$\text{یس} = \frac{\text{ت}}{\text{ز}} = \text{اس نسبت کا متکافی یعنی} \frac{1}{\text{ز}}$$

موصل کی ایصرالیت کہلاتا ہے۔

سب سے سیدھا طریقہ مزاحمت کی تعین کا یہ ہے کہ تفادوت قوہ اور برقی رو علیحدہ علیحدہ ناپ لئے جائیں۔ اول الذکر کو آخر الذکر پر تقسیم کر کے مزاحمت معلوم کرنی چاہئے۔ اگر تفادوت قوہ اولٹ پیما کے ذریعہ ماپا جاتا ہے اور برقی رو ام پیما کے ذریعہ تو مزاحمت کی قیمت اوموں میں محسوب ہوگی۔

واضح ہو کہ ام پیا کو زیر دریافت مزاحمت کساتھ ہم سلسلہ



جوڑنا چاہئے اور اولٹ
پیا کو اُس کے ساتھ
ہمتوازی یعنی اولٹ پیا
کے سرے بالترتیب حرکت
کے سروں سے ملا دئے
جانے چاہئیں۔ یہ بھی
ضرور ہے کہ اولٹ پیا
اور ام پیا کے مثبت
(یعنی + نشان کے)

شکل (۴۹)

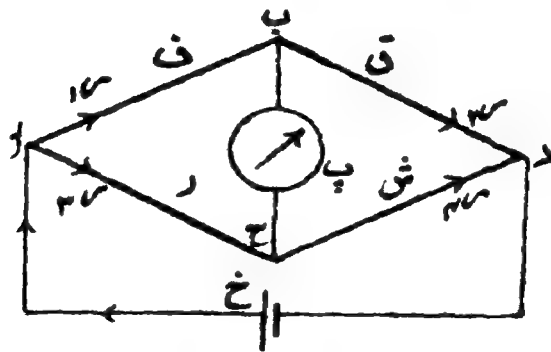
سرے مورچہ کے مثبت
ام پیا اور اولٹ پیا کے ذریعہ سے مزاحمت کی پیمائش
سرے سے ملائے جائیں اور ان کے منفی (- نشان کے) سرے
مورچہ کے منفی سرے سے۔ اس طریقہ سے چونکہ موصل کی
مزاحمت ایسی حالت میں ناپی جاتی ہے جبکہ اس پر سے برقی
نہ بہتی ہے، اس لئے جب دوسرے اور طریقے کار گر نہ ہوں
تو اس سے کام لیا جاسکتا ہے۔ مثلاً اگر کسی دیکھتے ہوئے
برقی لمپ کی مزاحمت دریافت کرنا ہو تو یہ طریقہ استعمال ہو سکتا
ہے۔

لیکن اس سے صرف تقریبی جواب کی امید ہو سکتی ہے
اگرچہ اس میں سہولت بہت ہے۔ چونکہ اولٹ پیا اور ام پیا
کی سوئیچوں کے زاویہ انحراف مشاہدہ کرنا پڑتا ہے اس طریقہ
سے جواب میں اتنی صحت کی توقع نہیں ہو سکتی جو ”عدم
انحراف“ کے طریقہ سے ممکن ہے۔ ایک اور عیب یہ ہے کہ
جب تک ام پیا اور اولٹ پیا کی تعبیر نہ ہو لے ان کے مشاہدات
درجہ بندی کی خطاؤں کی وجہ سے جنمال قابل اعتماد نہیں ہوتے

پس ظاہر ہے کہ یہ طریقہ صرف ان صورتوں میں اختیار
جائے جبکہ محض تقریبی قیمت کی تعیین مقصود ہے۔

فصل (۲) ویشٹوں کا پل

مراعتوں کے مقابلہ کے لئے ایک آسان ترتیب تجویز ہوئی
ہے جو ویشٹوں کے پل کے نام سے مشہور ہے۔ اس میں چار
حصے، 'ق'، 'ر'، 'ش' ایک ذرا بہتہ الاصلاح اب ج ڈ
ہے چار ضلعوں کی شکل میں جوڑی جاتی ہیں اب اگر (۱) اور (۲)
نوں کو ایک برقی خانہ کے سروں سے ملایا جائے تو (۱) کے
سے جوڑو پہنچگی اس کا کچھ حصہ اب ڈ کے راستے بھیگا
رہیہ حصہ آج ڈ کے راستے۔ پس (۱) سے (۲) تک ان
نوں راستوں پر قوہ کا گہناؤ پایا جائیگا۔ اگر 'ق'، 'ر'، 'ش'



شکل (۵۰)

ویشٹوں کے پل کا اصول

اعتوں کی قیمتوں کو مناسب طور پر ترتیب دیا جائے تو نقطہ
(ب) کا قوہ نقطہ (ج) کے قوہ کے ٹھیک مساوی بنایا جاسکتا

ہے۔ ایسی صورت میں (ب) اور (ج) کو کسی روپا کے توسط سے ملائے سے برقی رو نہ ہونے کی وجہ سے سوئی منصرف نہ ہونے
 ایچی۔ اب ہم یہ دیکھنا چاہتے ہیں کہ یہ کیفیت پیدا ہونے کے لئے
 راحتوں کی قیمتوں میں کیا تبدیلی ہونی چاہئیں۔

فرض کرد مزامتوں ف، ق، د، ط سے بالترتیب برقی
دیں سا، سا، سا، سا، سا، سا، سا، سا اور ا، ب، ج، د پر
برقی قوہ بالترتیب ق، ا، ب، ق، ح اور ق، د ہے۔

پہلے کے ہر بازو پر اوم کے کلیہ کے بموجب استدلال کرنے سے:

ق ۱ - قرب = سرف (۱)

ق ۱ - ق ۲ = مساحت (۱)

ق ۱ - ق ۲ = ق ۳ = ۱۴۲۰ (۳)

فَج - قَد سَمَش (م)

لیکن چونکہ حالیہ صورت میں ق ب = ق ج اسلئے ق ۱ - ق ب = ق ۱ - ق ج

$\therefore \sqrt{a} = \sqrt{a} \dots \dots \dots (5)$

اسی طرح مسامحتوں (۳) اور (۴) سے

سہتی = سہتی (۶)

پس مساوات (۵) کو مساوات (۶) پر تقسیم کر کے

$$(4) \dots\dots\dots \frac{\text{سہ ماہ ر}}{\text{سہ ماہ فی}} = \frac{\text{سہ ماہ ف}}{\text{سہ ماہ فی}}$$

لیکن اگر β β پر سے کوئی رو نہ بچے تو β = β اور β = β لہذا مساوات (۷) مساوات ذیل میں محول ہو جاتی ہے:

$$\frac{f}{f_0} = \frac{r}{r_0} \dots \dots \dots (10)$$

مزدوج موصولوں کے خواص - سورج خانہ کو (ب) اور

(ج) کے مابین، اور روپیہ کو (۱۱) اور (۱۵) کے مابین رکھ کر بھی (یعنی خانہ اور روپیہ کو باہمی طور پر تبدیل کر کے بھی) روپیہ پر سے رو نہ جانے کے لئے یہی شرط ثابت کی جاسکتی تھی۔ اس لئے (۱۲) اور (۱۵) کو ملائے والا بازو اور (ب) اور (ج) کو ملائے والا بازو پہل کے باہمی طور پر مزدوج بازو کہلاتے ہیں۔ عام طور پر موصول کے جانے کے دو بازو باہمی طور پر مزدوج کہلاتے ہیں جبکہ ان دونوں میں سے ایک ایک پر سے گزرنے والی رو دوسرے کے 'م' ب کے بالکل غیر متعلق ہو۔ برقی خانہ 'ب' ج یا 'آ' میں سے کسی ایک بازو میں اگر رکھا جائے تو ان دو میں کے دوسرے بازو پر سے کوئی رو نہ تھ سکیگی اس لئے 'ب' ج اور 'آ' اس جانے کے مزدوج بازو ہیں۔ 'ب' ج اور 'آ' کو باہمی طور پر مزدوج ہونے کے لئے یہ شرط

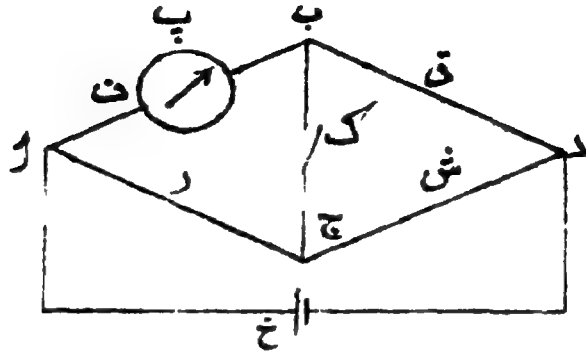
لازمی ہے کہ $\frac{\text{مزاممت ف}}{\text{م}} = \frac{\text{مزاممت ر}}{\text{م}}$

کسی تار کی مزاممت کی تعیین - مساوات (۸)

سے ظاہر ہے کہ اگر دو مزاممتوں کی محض نسبت (مثلاً (د) اور (ش) کی نسبت) اور ایک تیسری مزاممت کی قیمت (مثلاً (ق) معلوم ہو تو چوتھی مزاممت (ف) دریافت ہو جاتی ہے جبکہ نقطہ (ب) اور نقطہ (ج) کا ایک ہی قوت ہوتا ہے۔

روپیہ کی مزاممت کی تعیین - (لارڈ کلوین کا

الریقہ - دیشٹوں کے بل کے فرق سے برقی روپیہ کی مزاممت بھی دریافت ہو سکتی ہے۔ طریقہ یہ ہے کہ روپیہ کو بل کے بازو 'آ' رکھ کر اسکی مزاممت (پ) کو بجائے مزاممت (ن) تصور کیا جاتا ہے۔



نقطہ (۱۵۱)

برقی رو کی مزاحمت

چونکہ اب پر سے ایک مستقل رو بہتی ہے رو پیا کی سوئی ایک مستقل زاویہ انحراف بتاتی ہے۔ اگر مزاحمتیں باہم ہیں

مناسبت سے ترتیب پالیں کہ $\frac{H}{I} = \frac{H}{I}$ تو (ب) اور (ج) نقطوں کا قوتہ ایک ہی ہوگا اور انکو ملائے سے $\frac{H}{I}$ پر سے کوئی رو نہ گزرے گی۔

اگر شرط $\frac{H}{I} = \frac{H}{I}$ پوری نہ ہو تو (ب) اور (ج)

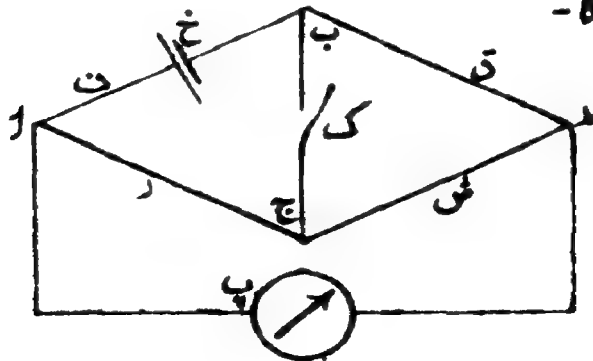
کو ملائے سے بازو $\frac{H}{I}$ پر سے کچھ نہ کچھ رو ضرور بہے گی۔ جس کی وجہ سے مزاحمتوں کے جالے کے بقیہ حصہ میں رو کی تقسیم میں فرق آجائے گا۔ لہذا رو پیا پر سے گزرنے والی رو میں بھی تبدیلی وقوع میں آئے گی۔ اس لئے جب تک (ب) اور (ج) ایک ہی قوتہ پر نہ آجائیں رو پیا کے انحراف میں (ب) اور (ج) کو ملائے سے تغیر محسوس ہوگا۔ اس تغیر کی مقدار بازو $\frac{H}{I}$

پر سے گزرنے والی رو کے تابع ہوگی، اس لئے کافی احساس پیدا ہونے لگے۔ لئے بازو ب ج کی مزاحمت حتی الامکان گلیل ہونی چاہئے۔
ہیں غرض صرف تانے کا جھوٹا تار استعمال کیا جاتا ہے۔
مزاحمتوں کو ترتیب دیکر اس حالت پر پہنچایا جاتا ہے کہ
(ب) اور (ج) کو ملائے سے رو پیمائے کے مسلسل انصراف میں
کوئی تبدیلی نہیں پیدا ہوتی۔ تب رو پیمائے کی مزاحمت (پ) شمار
کلی جاتی ہے، بذریعہ ضابطہ:

$$\frac{ج}{ب} = \frac{پ}{ق}$$

برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین۔

(میتس کا طریقہ)۔ فرض کرد وینٹوں کے پل کے بازو آب
میں ایک خانہ رکھا جاتا ہے جس کی مزاحمت (خ) ہے۔ اگر
خ = $\frac{پ}{ق}$ تو بازو ب ج اور آد مزدوج ہونگے اور بازو
ب ج پر کسی محکمہ برقی کے عمل کرنے سے آد کی رو پر کوئی
اثر پیدا نہ ہوگا۔



شکل (۵۲)

موزجہ کی مزاحمت

بازو آد پر آب کے محرک برق کی وجہ سے ایک مسلسل رو بہنگی اس لئے رو پیا ایک مستقل انصراف بنائے گا۔ اگر
 $\frac{ق}{ج} = \frac{د}{ج}$ شرط کی تکمیل ہوتی ہے تو یہ انصراف آب ج

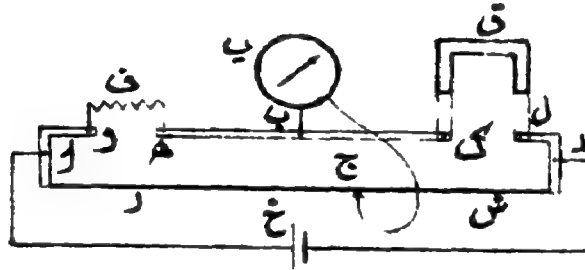
پر کسی محرک برق کے عمل کرنے سے بدلنے نہ پائیگا۔ اس کے
 امتحان کے لئے نقطوں (ب) اور (ج) کو ایک نئے برقی خانہ
 کے قطبوں کے ساتھ ملا کر دیکھا جاسکتا ہے۔

بازو آب ج پر عمل کرنے والے محرک برق کی مقدار کوئی
 اہمیت نہیں رکھتی، ضرورت صرف اس بات کی ہے کہ اس
 سے امتحان کافی "حساس" ہو۔ یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ چھوٹے محرک
 برق لیکن ساتھ ہی بہت قلیل مزاحمت کا خانہ شریک کرنے
 سے امتحان اتنا ہی باریک یا "حساس" ہوتا ہے جتنا کہ بڑے
 محرک برق اور بڑی مزاحمت کے خانہ کو شریک کرنے سے ہوتا ہے
 (ب) اور (ج) کو مانجے کے ایک چھوٹے تار کے ٹکڑے سے
 ملا دیا جائے تو گویا ایک قلیل محرک برق اور قلیل مزاحمت کا خانہ
 اس بازو میں رکھ دیا جاتا ہے۔ پس اگر (ب) اور (ج) کو ایسے
 تار کے ذریعہ ملانے سے رو پیا کے انصراف میں کوئی تبدیلی نہیں
 محسوس ہوتی ہے تو سمجھنا چاہئے کہ بل کی مزاحمتوں $\frac{ق}{ج}$ کی گواہی
 میں $\frac{ق}{ج} = \frac{د}{ج}$ کا تعلق بالکل ٹھیک ترتیب پایا ہے۔

مٹری تار کا پل

ایک سید ہے تار کے ذریعہ بھی ویسٹوں کے بل کا مسل
 کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ عموماً ایک میٹر لمبا تار استعمال ہوتا ہے اسلئے
 اس کو مٹری بل کہتے ہیں۔

ایک تختہ پر (۱۲) اور (۱۵) دو نقطوں کے مابین ایک یکساں تار سیدھا بچھا دیا جاتا ہے۔ اس کے سرے تانپے کی دو موٹی پٹیوں کے ذریعہ (جنکی فراغت ناقابلِ لحاظ ہوتی ہے) بند پیچوں (د) اور (د۱) کے ساتھ، ملا دیئے جاتے ہیں۔ (د) اور (د۱) کی سیدھ میں، ان سے کچھ فاصلہ چھوڑ کر ایک دوسری پٹی ھک جمائی جاتی ہے۔ اسپرٹین بند پیچ ھ، ب، اور ک لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ غیر معلوم فراغت (ف) کو بند پیچوں (د) اور (د۱) سے باندھ دیا جاتا ہے، اور ایک دوسری معلوم فراغت مناسب مقدار کی (یعنی زیرِ امتحان فراغت سے جو بہت زیادہ مختلف نہ ہو) پیچوں (ک) اور (ل) سے باندھ دی جاتی ہے۔ فراغتموں کو آلہ کے مختلف بندوں سے ملانے کے لئے موٹے تار کے چھوٹے ٹکڑے استعمال کئے جانے چاہئیں تاکہ کوئی مزید غیر



شکل (۱۵۳)

میری مل

معلوم فراغتمیں شریک دور نہ ہو جائیں۔ ایک متحرک تماس کی سنجی تختہ پر پہلائی جاتی ہے تاکہ تار کے جس مقام پر تماس کرایا مقصود ہو سنجی کو پھسلا کر تماس کرایا جائے۔ تماس کا ٹھیک

مقام ایک ثابت پیمانہ پر پڑھ لیا جاتا ہے۔ کبھی کو دبانے سے تار گویا دو حصوں میں منقسم ہوتا ہے اور یہ حصے متری بل کے نسبت ناما بازو کہلاتے ہیں

تجربہ کرتے وقت ایک برقی خانہ بل کے بند پیچوں (۱۲) اصل (۱۱) کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔ زد کا بیکار صرف نہ ہونے کی غرض سے خانہ کے ساتھ ایک کبھی بھی سرک کر دی جاتی ہے تاکہ صرف مشاہدہ کرتے وقت زد کو چالو کیا جائے۔ وسطی بیچ (دب)، اور متحرک تاس کی کبھی (ج) ایک رو پچا (پ) کے توسط سے ملائے جاتے ہیں۔ متدیوں نے تجربوں میں اکثر اہل رو پچا استعمال ہوتا ہے۔ کوشش اس بات کی کی جاتی ہے کہ (ج) کا تاس تار کے ساتھ ایسے مقام پر ہو کہ زد پچا کی سوئی منصرف نہ ہونے پائے۔ پہلے کبھی کو تار کے ایک سرے کے پاس دبا کر دیکھنا چاہئے کہ انصرف کس سمت میں ہوتا ہے اور پھر اس کو تار کے دوسرے سرے کے پاس لیجا کر دباننا چاہئے۔ اگر اب انصرف مخالف سمت میں ہو تو ظاہر ہے کہ توازن کا مقام کبھی کے ان دو مقاموں کے مابین کسی ایک حکم ہوگا۔ اور اگر کبھی کو دوسرے سرے کے پاس لیجا پر بھی سوئی پیشتر ہی کی سمت میں منصرف ہوئی تو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ یا تو (ف) اور (ق) فراحتوں میں بہت بڑا تفاوت ہے یا نہیں تو بل کے جوڑ صحیح طور پر نہیں ملائے گئے۔ جب تک (ف) اور (ق) کم از کم ایک ہی درجہ مقدار کی فراحتیں نہ ہوں نتیجہ صحیح نہیں کھل سکتا۔ اگر فراحتیں موزوں اور مناسب ہیں تو عدم انصرف کا مقام تار کے تقریباً وسطی حصے میں کسی جگہ مل جائیگا۔ ہر صورت مقام توازن تار کے وسطی تہائی حصہ میں کہیں ہونا چاہئے۔ چونکہ سوئی کے اہنراز کی وجہ سے تجربہ میں بہت وقت ضائع

جانا ہے۔ اگر سوئی کے انصراف کے گھٹانے اور بڑھانے کا طریقہ طالب علم کے ذہن نشین ہو جائے تو بہت وقت بچ سکتا ہے۔ فرض کرو جب تار کے ایک سرے کے پاس کبھی کا تاس ہوتا ہے تو سوئی موافق سمت ساعت منصرف ہوتی ہے۔ انصراف بڑھانے کے لئے واضح ہے کہ تاس ایسے وقت کرایا جانا چاہئے جبکہ سوئی موافق سمت ساعت ہمارے ہو اور ایسے وقت تاس توڑ دیا جائے جبکہ سوئی اس کے مخالف سمت میں جاتی ہے۔ اسی طرح انصراف کو گھٹا کر سوئی کو وضع سکون میں لانے کے لئے تاس سوئی مخالف سمت ساعت جائے وقت کیا جانا چاہئے اور موافق سمت ساعت بھروسے وقت منقطع کرنا چاہئے۔

بصحت ممکنہ نقطہ توازن معلوم کر لینے کے بعد پیمانہ پر تار کے طول آج = ل اور ج = ل ۲ پڑھ لئے جائیں۔

$$تب \frac{ق}{ل} = \frac{ل}{ل}$$

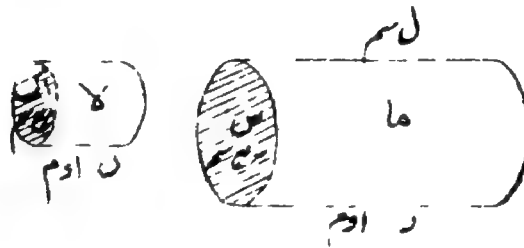
$$= \frac{ل}{ل} \text{ اسلئے کہ تار یکساں فرض کر لیا گیا ہے۔}$$

$$پس ق = ل \times \frac{ل}{ل}$$

مراحمیت یا نوعی مراحمیت

ایک سنتی تیر طول اور ایک مربع سنتی تیر عمودی تراش کے تار کی مراحمیت کو اس سے مادے کی مراحمیت یا نوعی مراحمیت کہتے ہیں۔

فرض کرو (لا) ایک سنتی میٹر طول اور ایک مربع سنتی میٹر تراش عمودی کا ایک تار ہے۔ اور اس کی مزاحمت (لا) اوم ہے۔ واضح ہو کہ تار کی عمودی تراش کی شکل کچھ بھی ہو سکتی ہے۔ اہمیت شکل کو نہیں محض رقبہ کو ہے۔ فرض کرو (ما) اسی مادے کا ایک دوسرا تار ہے جو (ل) سم طول اور (س) مربع سم تراش عمودی کا رقبہ رکھتا ہے۔ اس کی مزاحمت (د) اوم فرض کرو۔ چونکہ کسی تار کی مزاحمت اس کے طول سے راست نسبت



شکل (۵۴)

نوعی مزاحمت

رکھتی ہے اور (ما) تار (لا) سے (ل) گنا لمبا ہے، اس طول کے تفاوت کی وجہ سے (ما) کی مزاحمت (لا) کی مزاحمت کی (ل) گنا ہوگی۔ لہذا تراش عمودی کے ساتھ چونکہ مزاحمت کو عکسی نسبت ہے، اور (ما) کا رقبہ تراش عمودی (لا) کے رقبہ تراش عمودی کا (س) گنا ہے اس لئے (ما) کی مزاحمت (لا) کی مزاحمت کی (۱/س) ہوگی۔ بنامیں

$$Z = \frac{L}{S}$$

$$یا \quad N = \frac{L}{S}$$

پس اگر تار کی مزاحمت (د) طول (ل) اور تراش عمودی (س) ناپ لئے جائیں تو (ن) لینے تار کے ماتھے کی نوعی مزاحمت دریافت ہو جاتی ہے۔ یہ مزاحمت یا نوعی مزاحمت اکائی عمودی تراش کے تار سے تعلق اوموں میں فی اکائی طول بتائی جاسکتی ہے۔ اس کے ابعاد اوم اور سنٹی میٹر کے مضروب کے ابعاد ہیں۔
(اوم \times سم)

تجربہ (۱۴۹)۔ مٹری پل کے ذریعہ کسی

تار کی نوعی مزاحمت کی تعیین۔ تقریباً ایک میٹر لمبا ایک تار لو جو سودا اور موڑیا کچی وغیرہ سے ہال ہو۔ اس کا جتنا حصہ بند بیچوں کے مابین شریک کیا جائیگا اس کو قریب ترین ملی میٹر تک ضمیمہ ناپ لو۔ اور بہت احتیاط کے ساتھ خردہ پیا بیچ کے ذریعہ تار کا قطر اس کے مختلف مقاموں پر ناپ کر ان کا اوسط نکالو۔ چونکہ تراش عمودی کا رقبہ (س) = $\frac{\pi}{4} \text{ط}^2$ جہاں (ط) تار کا قطر ہے، رقبہ کو قطر کے مربع کے ساتھ راست نسبت ہے

اس لئے (ط) کی پیمائش میں جو فیصد خطا ہوگی (ط) یا سطح کی پیمائش میں اس کی وجہ سے اس کی دو چند خطا پیدا ہوگی۔ اس اہمیت کی وجہ سے قطر کے ناپنے میں بہت احتیاط برتنی چاہئے۔ طول سنٹی میٹروں میں ناپا جائے۔

اب تار کو پل کی کسی ایک مزاحمت مثلاً (ف) کے عوض داخل کر کے بطور اسلی نظیری مزاحمت کے پنے بجائے (ق)۔ ملاحظہ ہو شکل (۵۳) ایک اعشاری اوموں کی یکس شریک کرو۔ یکس کو بند بیچوں سے ملانے کے لئے دوٹے تانبے کے تار استعمال کئے جانے چاہئیں۔ اور تاس کے مقام گھس کر خوب صاف

کردئے جائیں۔ مورچہ اور رو پیا کو بل میں اسی انداز سے ترتیب دیا جائے جیسا کہ شکل مذکور میں بتایا گیا ہے۔ ڈانیل کا خانہ اور اہل رو پیا اگر استعمال ہوں تو مناسب ہوگا۔ اعشاری اوم کی بکس سے ایک اوم مزاحمت نکال کر شریک دور کرو۔ متحرک کبھی کو تاریر سے پہلاڈ اور متعدد مقاموں پر تار کے ساتھ اس کا تماس کراؤ۔ لیکن یاد رہے کہ کبھی تار پر سے حرکت کو روکنے ہوئے تار کے ساتھ تماس نہ کوئے، ورنہ تار کی یکسانیت میں فرق آجائیکا اور اس لئے بل کی صحت عمل بگڑ جائیگی۔

تار کے دو ایسے مقام دریافت کرو جہاں کبھی کو دبائے سے معین انصراف پیدا ہوتے ہیں لیکن ایک جگہ کا انصراف دوسری جگہ کے انصراف کے مخالف سمت میں ہوتا ہے۔

ان مقاموں کے مابین کبھی کو دبائے سے باری باری سے ایسے دو دو مقام ہاتھ آئینگے جہاں سوئی کا انصراف مخالف سمتوں میں ہوگا اور یہ نسبت پینٹر سے گھٹا جائیگا۔ ممکن ہے آخر چکر ایسے دو مقام دریافت ہوں کہ سوئی کا انصراف یہاں ناقابل لحاظ ہے اگرچہ ان سے بعید تر مقاموں پر کچھ نہ کچھ انصراف ضرور مشاہدہ ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں نقطہ توازن تار کے ان دونوں مقاموں کے ٹھیک بیچ کا نقطہ مان لیا جاسکتا ہے۔

تب تار (ف) کی مزاحمت بل سے ضابطہ

ف = $\frac{L}{C} \times Q$ کے درجہ شمار کر لی جاسکتی ہے۔

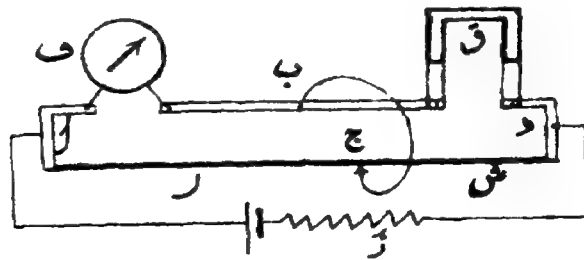
جس میں (ق) بکس سے نکالی ہوئی مزاحمت ہے، (ل) (۱) سے لیکر (ج) تک تار کا طول سے اور (ل) (ج) سے (د) تک بقیہ طول ہے۔

نقطہ (ج) مٹری تار کے وسطی تہائی حصہ میں ہونا چاہئے۔
 وزن مزاحمت (ق) کے لئے ایک دوسری مناسب قیمت تجویز
 کیجائے تاکہ نقطہ توازن (ج) تار کے اس حصہ میں منتقل ہو۔
 بہر صورت (ق) کو باری باری سے تبدیل کر کے تار کے مصرعہ
 حصہ میں توازن کے مقام بالترتیب دریافت کر لئے جائیں۔ اگر تجربہ
 میں کافی احتیاط برقی جائے تو مزاحمت (ق) کی جو قیمتیں اس
 طرح دریافت ہونگی تقریباً بالکل مساوی ہونگی۔ ان کا اوسط نکال کر
 اس کو (ق) کی صحیح قیمت قرار دیا جائے۔
 مزاحمت دریافت ہونے کے بعد چونکہ پہلے ہی سے تار
 کے ابعاد معلوم کر لئے گئے ہیں اس کے مادے کی نوعی مزاحمت
 ضابطہ ریل کی مدد سے شمار کر لی جاسکتی ہے:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

تجربہ (۵۰)۔ روپیہ کی مزاحمت کی تعیین

مٹری تار کے پل کو شکل (۵۵) کی طرح ترتیب دو۔ (ق) ایک



شکل (۵۵)
 روپیہ کی مزاحمت کی تعیین

اعشاری ادموں کی بکس ہے جس میں استعمال کے لئے ابداً ایک ادم کی مزاحمت نکالی جاتی ہے۔ (د) ایک بڑی مزاحمت ہے جس کی قیمت معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔ مزاحمت (دفا) یہاں خود رو پیا کی مزاحمت ہے جس کو بل کے ایک بازو میں جوڑ دیا گیا ہے۔ بل کے بند پہنچ (دب) کو متری تار کے ساتھ ملا کر نقطہ توازن دریافت کرنے کے لئے موٹے تانبے کے تار کا ایک چھوٹا ٹکڑا استعمال کیا جائے۔ ظاہر ہے کہ (۲) اور (د) کو برقی خانہ کے قطبوں سے ملاتے ہی رو پیا پر سے ایک رو بہیگی جس سے اس کی سوئی ایک مستقل زاویہ میں منصرف ہوگی۔ بل کی مزاحمتوں کے توازن کی صورت میں یہ انصراف (ب) اور (ج) کو پھسلوان تاس کی کبھی کے ذریعہ ملانے پر بھی تبدیل ہوگا۔ جب اس شرط کی تکمیل ہوتی ہے باج پر سے کوئی رو نہیں گزرتی ہے اور (دب) کا قوتہ (ج) کے قوتے کے مساوی ہوتا ہے۔ پس

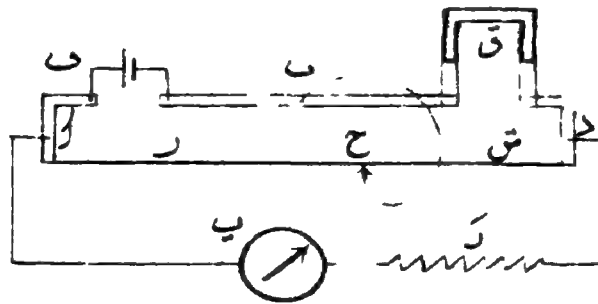
$$\frac{C}{D} = \frac{B}{A}$$

مورج والے بارو میں اگر کبھی شامل کی جاتی ہے تو جائے وہ ڈاٹ کبھی ہونہ کہ دہانے نہ کہہنائے کی اس لئے کہ متحرک تاس کی کبھی (ج) کو دبا کر تار کے ساتھ تاس پیدا کرنے سے پہلے بل پر سے ایک ہموار برقی رو کا بہنا ضرور ہے۔ اگر اس ہموار رو کی وجہ سے رو پیا کا انصراف کثیر ہے تو ظاہر ہے کہ (ج) کو تار سے چھونے سے اس انصراف میں قلیل تغیر پیدا ہوگا۔ بل پر سے جانے والی رو کو گھٹا کر انصراف میں تخفیف کرنے کے لئے مورج کے ساتھ مزاحمت کی ایک بکس (د) مسلسلہ جوڑ دی جاسکتی ہے۔ اگر رو پیا آئینہ دار متحرک مقناطیسی سوئی کا ہے تو اس پر کٹرول (قابو) رکھنے والے مقناطیس کے ذریعہ

رو پیا کے منور نشان کو پیاہ پر واپس لایا جاسکتا ہے۔
 یہ طریقہ عملاً مشکل ہے اس لئے کہ تجربہ کے آغاز سے
 اختتام تک تمام مدت سوئی کا انصراف معتدبہ ہوتا ہے اور اکثر
 اوقات سوئی ویسی دھنچ میں آکر ٹھہرتی ہے جہاں رو پیا کی
 حساسیت بہت قلیل ہوتی ہے۔ اس صورت میں تماس کی کبھی
 (ج) کو تار پر کافی زور ہٹانے پر بھی سوئی کے انصراف میں
 قابلِ لحاظ تغیر پیدا نہیں ہوتا۔ پس مٹری بل کے ذریعہ یہ تجربہ
 چنداں زیادہ حیاں نہیں ہوسکتا۔ اس کے بجائے اگر پوسٹ
 آفس کی بکس (مناسب طریقہ پر) استعمال کی جائے تو نتیجہ بہت
 زیادہ صحیح نکلیگا۔ (ملاحظہ ہو تجربہ ۵۳)۔

تجربہ (۵۱)۔ برقی خانہ کی مزاحمت کی

تعیین جس خانہ کی مزاحمت دریافت کرنا ہو اس کو غیر معلوم مزاحمت
 (ف) کی جگہ بل کے ایک پہلو میں رکھو۔ رو پیا کو بل کے دونوں
 انتہائی سروں (۱) اور (۲) سے ملا دو۔ اس کے ساتھ ہی رو پیا



شکل (۵۶)
 برقی خانہ کی مزاحمت کی تعیین

پر سے ایک مسلسل رو گزریگی۔ کنبی (ج) کو تار پر بتدیج ہٹا کر ایسے مقام پر رکھو کہ اس کے تماس سے رو پیا کے انصراف میں تغیر پیدا نہ ہو۔ جب یہ شرط پوری ہوگی $\frac{ق}{ل}$ اور $\frac{ق}{ل}$ مساوی ہو جائیگی (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۷۴)۔ اگر رو پیا کا مسلسل انصراف ضرورت سے زیادہ ہو تو رو پیا کے ساتھ ایک مناسب مزاحمت (رڈ) ہمسلسلہ جوڑی جاسکتی ہے تاکہ اس پر سے بھنے والی رو گھٹ جائے۔ واضح ہو کہ خانہ کی مزاحمت کے تجربہ میں آلات کو اسی طرح ترتیب دیا جاتا ہے جس طرح رو پیا کی نقین کے لئے کیا جاتا ہے صرف خانہ اور رو پیا کے محل باہم دیگر بدلے جاتے ہیں یعنی پہلے جہاں خانہ رکھا گیا تھا وہاں اب رو پیا رکھتے ہیں اور رو پیا کی جگہ خانہ۔ ابتداءً مزاحمت (ق) ایک اوم کے برابر لی جاتی ہے اور کنبی (ج) کے تماس کا ٹھیک مقام معلوم کر لیا جاتا ہے۔

اگر (ق) کو ایک اوم کے مساوی لینے سے رو پیا کے مسلسل انصراف کے عدم تغیر کے لئے کنبی کے تماس کا مقام تار کے وسطی تھائی حصہ میں دریافت نہ ہو تو (ق) کو حسب ضرورت بدل دیا جائے۔ اس کے بعد ضابطہ ذیل سے خانہ کی مزاحمت کی صحیح تخمینہ کی جاتی ہے:

$$خ = ق \frac{ل}{ل}$$

پوسٹ آفس کی بکس

ویسٹون کے بل کے بیان میں ہم نے بتایا ہے کہ جب بل

حالت توازن میں ہوتا ہے " تو اس کی چار مزاحمتیں 'ف'، 'ق'، 'د'، 'ش' جو ایک متوازی الاضلاع کے چار ضلعوں کے متماثل قرار دی جاسکتی ہیں، باہم دیگر یہ ربط رکھتی ہیں:

$$\frac{ف}{ق} = \frac{د}{ش}$$

اگر (ف) اور (ق) کی نسبت اور (د) کی قیمت معلوم ہوں تو بقیہ مزاحمت (ش) جس کی قیمت پہلے معلوم نہ تھی اب معلوم ہو جاتی ہے۔

پوسٹ آئس کی بکس بھی ویشٹون کے پل کی ایک مثال ہے۔ اس میں پل کے تین پہلوؤں کی جگہ مزاحمتوں کے پچھوں کے تین سلسلے ترتیب دئے جاسکتے ہیں، جن میں سے دو تو نسبتاً نما پہلوؤں (ف اور ق) کا کام دیتے ہیں اور تیسرا سلسلہ معلوم مزاحمت (د) کے پہلو کی طرح، لیکن زیادہ سہولت کے ساتھ (اسلئے کہ اس کو حسب ضرورت نہایت آسانی کے ساتھ گھٹایا یا بڑھایا جاسکتا ہے) استعمال کیا جاتا ہے۔

نسبت نما پہلوؤں (ف) اور (ق) کی مزاحمتیں متماثل اور مساوی ہوتی ہیں۔ مثلاً ایک ایک پہلو ۱، ۱۰۰، ۱۰۰۰ اور بعض اوقات ۱۰۰۰۰ اوم کے پچھوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ پچھ بکس کے اندر اس طرح رکھے جاتے ہیں کہ ان کو جوڑنے والے پتیل کے ٹکڑوں سے بکس کے اوپر ایک قطار بن جاتی ہے۔ پل کا تیسرا پہلو (د) بکس کے بقیہ تمام مزاحمتوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان مزاحمتوں کی ترتیب مختلف وضع کی بکسوں میں مختلف ہوتی ہے، لیکن بکس کو ذرا غور کیا تو دیکھنے سے معلوم ہو جاتا ہے کہ نسبت نما پہلو کون سے ہیں، اور تیسرا یعنی ترتیب پذیر مزاحمت کا پہلو کون سا ہے۔ معینہ یہ بھی آسانی سے معلوم ہو سکتا ہے کہ بکس پر ویشٹون کے پل کے سرے

تاروں کے ذریعہ بکس کے نقطوں (ج) اور (د) کے ساتھ ملا دینا چاہئے۔ عموماً ان تجربوں میں آئینہ دار رو پیا خواہ متحرک مقناطیس یا متحرک لچھے کی قسم کا ہو استعمال ہوتا ہے۔ کتاب کے آخری باب میں رو پیاؤں کے بیان کے ساتھ اس قسم کے آلوں کا بھی ذکر آیا ہے۔ دیکھ لیا جائے۔

اکثر بکسوں کی آنبوسی تختی پر مختلف جگہ پر انگریزی حروف لکھے ہوئے ہوتے ہیں :- B, E, L اور Q۔ ان کا مفہوم بالترتیب 'میتری' (مورچہ)، 'زمین'، 'لائیں' اور 'گلوٹا میترو' (رو پیا) ہے۔

اگر بکس کو ان اشاروں کے بموجب مزاحمت 'مورچہ' اور رو پیا کے ساتھ ملا یا جائے تو تجربہ علی العموم کامیاب ہوتا ہے، لیکن محض ان اشاروں کی تقلید کرنے سے طالب علم کو کوئی فائدہ حاصل نہ ہوگا۔ اس کو چاہئے نقشہ کھینچ کر بکس کے کچڑوں کا آپس میں تعلق معلوم کرے اور پھر اس کو ویشٹون کے بل کے انداز پر استعمال کرے۔

رو پیا کا شنٹ (یا عاطف) - اگر رو پیا بہت

حساس ہے تو اس کے ساتھ ایک شنٹ استعمال ہونا چاہئے تاکہ اس کی حساسیت حسب ضرورت تخفیف کر دی جاسکے۔ شنٹ کی سادہ ترین صورت ایک مزاحمت کی ہے جو رو پیا کے ساتھ ہمتوازی جوڑ دی جاتی ہے، جیسا کہ شکل (۳۸) میں بتایا گیا ہے۔ نازک رو پیاؤں کے ساتھ ایک بکس ہتیا کی جاتی ہے جس میں شنٹ کی کئی ایک مزاحمتیں ہوتی ہیں۔ ان پر بالترتیب $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{9}$ ، $\frac{1}{16}$ وغیرہ کسریں کندہ کی ہوئی ہوتی ہیں۔ اس کا یہ مفہوم ہے کہ یہ مزاحمتیں بالترتیب رو پیا کی مزاحمت کا $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{9}$ اور

۱/۹۹۹ حصہ ہوتی ہیں۔ جس تجربہ کا یہاں ذکر ہو رہا ہے اس کو قلعہ کرتے وقت ڈاٹ کو ۱/۹۹۹ والے نشان کے سوراخ میں جمادینا چاہئے ایسی حالت میں رو پیا کے دور میں سے جو برقی رو گزرے گی اس کا صرف ہزاروں حصہ رو پیا کے لچھوں پر سے بھیکا اس لئے رو پیا کی حساسیت بہت قلیل ہوگی۔ بکس کی مزاحمتوں وغیرہ کو ترتیب دے کر جب تقریبی توازن کی کیفیت پیدا کر دی جائے گی اس وقت ڈاٹ کو پہلے سوراخ سے نکال کر ۱/۹ یا ۱/۱۰ نشان کے سوراخ میں لکھا جاسکتا ہے۔ مزاحمتوں کی ضروری ترتیب کے بعد بالآخر ڈاٹ سوراخ سے نکال لی جائے تاکہ اگر توازن میں نقص ہو تو پوری رو پیا پر سے گزیرے۔ اس صورت میں حکم آلات کی ترتیب حاسن ترین ہوگی نتیجہ صحیح ترین ہو سکے گا۔

تجربہ (۳۲)۔ پوسٹ آفس کی بکس

کے ذریعہ ایک تار کی مزاحمت کی تعین۔ پوسٹ آفس کی بکس کو ڈیشٹون کے پل کے اندر پڑا کر دیا جائے گا اور پورے اور رو پیا کے ساتھ جوڑ دو۔

اس کے بعد پل کے "نسبت نما بازوؤں" میں سے ۱۰، ۱۰ اوم والی مزاحمتوں کی ڈاٹیں نکال لو۔ اس (۱۰) اور (۱۰) مزاحمتوں میں ۱۰، ۱۰ یعنی مسادات کی نسبت ہوگی۔ جب پل کا توازن قائم ہو جائیگا تو بکس کے تیسرے بازو میں سے جو مزاحمت (د) نکالی جائے گی دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت (دش) کے مساوی ہوگی۔ اگر رو پیا کے ساتھ ڈیشٹون کی بکس بھی موجود ہو تو ۱/۹۹۹ والا سنٹ استعمال کیا جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ (د) مزاحمت والے بازو کی سب ڈاٹیں اپنی اپنی جگہ پر ہیں وہ کی دونوں کنبیوں کو تھوڑے سے وقفہ کے لئے دباؤ اور دیکھو

رو پیا کا آئینہ کس سمت میں پھرتا ہے۔ چونکہ غالباً یہ زاویہ انحراف بہت بڑا ہوگا اس لئے تجربہ کی موجودہ حالت میں یہی مناسب ہے کہ خود آئینہ پر نظر رکھی جائے نہ کہ نور کے نشان پر جو اس سے منعکس ہو کر رو پیا کے پیمانہ پر حرکت کرتا ہے۔ اس کے بعد (د) کی مزاحمتوں میں سے ”لائٹا ہی“ نشان کی ڈاٹ کو نکال لیا جائے اور پھر کبھیوں کو دبا کر دیکھا جائے آئینہ کس سمت میں منحرف ہوتا ہے۔ انحراف کی سمت اب پہلے کی سمت کے مخالف ہوگی۔ پس تجربہ کرنے والے کو اس سے معلوم ہو جائیگا کہ کبکس میں سے جو مزاحمت (د) نکالی جاتی ہے ضرورت سے زیادہ ہے یا کم۔

لائٹا ہی نشان کی ڈاٹ کو اس کی جگہ کبکس میں جمادو، اور ایک دوسری مزاحمت (مثلاً ۱۰۰۰ اوم) والی ڈاٹ نکال کر دیکھو آئینہ کس سمت میں منحرف ہوتا ہے۔ اس سے پتہ چل جائیگا کہ آیا یہ مزاحمت ضرورت سے زیادہ ہے یا کم۔ اسی طریقہ پر عمل پورا ہو کر دریافت کرو مزاحمت (د) کن حدود کے اندر واقع ہے۔ چونکہ مزاحمت (دش) مزاحمت (د) کے مساوی ہوگی طریقہ بالا سے (دش) کی قیمت قریب ترین اوم تک صحیح معلوم ہو جائیگی۔ مثلاً فرض کرو (دش) کی قیمت اس طرح ۶ اور ۷ اوم کے مابین دریافت ہوتی ہے۔

اب (دش) کی قیمت اعشاریہ کے پہلے مقام تک صحیح دریافت کی جا سکتی ہے۔ یعنی ۱۰۰ اوم تک اس کی صحیح پیمائش ہو سکتی ہے۔ نسبت نما بازوؤں کی مزاحمتوں میں ۱۰ اور ۱ کی نسبت قائم کرنے کے لئے (دش) والے بازو کے ۱۰۰ اوم کے کچھ میں سے ڈاٹ نکال کر اس کے ۱۰ اوم کے کچھ میں رکھ دی جائے۔ اس سے (دش) کی مزاحمت ۱۰۰ اوم

ہو جائیگی اور چونکہ (ق) کی مزاحمت ۱۰ اوم ہی رکھی گئی ہے لہذا اب (ف) اور (ق) مزاحمتوں میں نسبت ۱۰ : ۱۰ یعنی ۱ : ۱ ہوگی پس جب پل کی مزاحمتوں میں توازن قائم کیا جائیگا تو مزاحمت (د) دی ہوئی مزاحمت (ش) کی دس گنا ہوگی۔ یکس میں مزاحمت (د) کو حسب ضرورت ترتیب دیگر مزاحمتوں میں تقریبی توازن قائم کرو۔ چونکہ (ش) کو ۶ اور ۷ اوم کے مابین فرض کیا ہے موجودہ حالت میں (د) کی قیمت ۶۰ اور ۷۰ اوم کے درمیان ہونی چاہئے اگر (د) بالفرض ۶۳ اور ۶۴ اوم کے مابین دریافت ہو تو ظاہر ہے کہ (ش) کی قیمت ۶۶۳ اور ۶۶۴ اوم کے درمیان ہوگی۔

اب (ش) کی قیمت اعشاریہ کے دوسرے مقام تک صحیح معلوم کرنے کی غرض سے (ف) والے بازو کے ۱۰۰۰ اوم کے بجھے میں سے ڈاٹ نکالکر ۱۰۰ اوم کے بجھے میں رکھ دو۔ چونکہ اس عمل سے (ف) اور (ق) مزاحمتوں میں ۱۰۰۰ اور ۱۰ کی نسبت یعنی ۱ : ۱۰ کی نسبت قائم ہوگی، پل کی مزاحمتوں کے توازن کی صورت میں (د) کی قیمت (ش) کی ۱۰ گنا ہوگی۔ جس کی وجہ سے مزاحمت (د) ۶۳۰ اور ۶۴۰ اوم کے درمیان واقع ہونی چاہئے۔ اگر بالفرض یہ قیمت ۶۳۸ اور ۶۳۹ اوم کے مابین شخص ہو تو واضح ہے کہ (ش) کی قیمت ۶۶۳۸ اور ۶۶۳۹ اوم کے مابین ہوگی۔

حساس رو پیا کے ذریعہ اس مزاحمت کی اعشاریہ کے تیسرے مقام تک بھی تخمین ہو سکتی ہے، اگر (د) کو ۶۳۸ اوم کے مساوی لیکر رو پیا کے پناہ پر نشان نور کے ٹہرنے کا مقام پڑھ لیا جائے اور پھر اس کو ۶۳۹ اوم کے مساوی کر کے پناہ کے دوسرے جانب نشان نور کا مقام معائنہ کر لیا جائے۔ فرض کرو پہلی

صورت میں نور کا نشان پیمانہ کے صفر کے ایک جانب ۶
میٹر فاصلہ پر جا کر ٹھہرتا ہے اور دوسری صورت میں صفر
کے دوسرے جانب ۹ میٹر فاصلہ پر ٹھہرتا ہے۔ پس ظاہر
ہے کہ (د) کی مزاحمت میں ایک ادم کے اضافہ سے نور
کا نشان ۱۵ میٹر ہٹ جاتا ہے پس تناسبی حصص کے
طریقہ سے ۶ میٹر ہٹاؤ کے لئے ۰.۴ ادم کے اضافہ کی
ضرورت ہوگی۔ یعنی (د) کی قیمت ۶۳۸.۴ ادم ہوگی جس
سے $۶۳۸.۴ =$ ادم۔

مندرجہ بالا طریقہ سے ایک کچھ کی مزاحمت ۱۰ فیصد
تک صحیح دریافت کرو۔

اسی طرح تار کے ایک ٹکڑے کی بھی مزاحمت دریافت
کرو اور پھر اس کے مادے کی نوعی مزاحمت کی حسابی تخمینہ کرو۔
اگر غیر معلوم مزاحمت (ش) بڑی ہے تو معمولی پوسٹ
آفس بکس کے پھول کے ذریعہ ۱۰ ادم تک بلکہ ۱۰ ادم
تک بھی ممکن ہے، صحیح تعین نہ ہو سکے۔ ایسی صورت
میں یہ عام قاعدہ یاد رکھنا چاہئے کہ ڈیٹھون کے پل کی
حساسیت اس وقت اعظم ہوتی ہے جبکہ پل کے چاروں بازو
تقریباً مساوی مزاحمت کے ہوتے ہیں۔

اگر یہ معلوم مزاحمت بہت بڑی ہو تو (ق) کو (ن)
کا دس گنا یا سو گنا کرنا پڑے گا تاکہ مزاحمت (د) کو ٹھیک
کر کے پل کا توازن قائم ہو سکے۔ ایسی صورت میں مزاحمت
(ش) مزاحمت (د) کی دس گنا یا سو گنا ہوگی۔

لجسٹری (۵۳)۔ برقی رو پیمائی کی مزاحمت

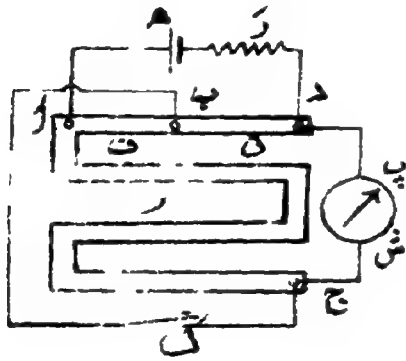
کی تعین۔ اس کا اصول اور میٹری پل کا اصول دونوں

ایک ہی ہیں۔ روپیا کو ویسٹون کے ہل کی ترکیب میں جو تھے بازو کی جگہ بطور غیر معلوم مزاحمت (ش) رکھا جاتا ہے۔ جس پہلو میں مورچہ داخل کیا جاتا ہے اس میں کھٹکھٹانے کی کبھی شریک نہیں کی جاتی ہے۔ چوٹی ہل کے چوڑے کھٹکھٹانے میں روپیا کا متور نشان پیمانہ پر سے پے ہٹ جاتا ہے۔ اس موقع پر روپیا کے سنٹ (حافظ) کا استعمال مناسب نہیں ہوتا ہے اس قسم کے تجربہ میں بڑی دقت روپیا کی متاسبت کی وجہ سے پیش آتی ہے۔ واضح ہو کہ روپیا کا آئینہ ریشہ تعلیق کے بل کہانے سے ایک تنگ ”کرے“ کے اندر محوم سکتا ہے

انحراف کی زیادتی کی وجہ سے آئینہ ”کرے“

کے ایک بازو سے سختی کے ساتھ ہٹ

جاتا ہے۔ اور اس کو روکنے والے سلاخی متغلیں کو کتنا بھی کیوں نہ پھیر جائے وہاں سے واپس نہیں لوٹتا۔ اس دقت سے بچنے کے لئے تدابیر



شکل (۵۸)

ذیل اختیار کئے جاتے ہیں۔ روپیا کی مزاحمت کی قیاسی ۱۱ ہل کے مورچہ والے بازو میں متعینہ مزاحمت داخل کی جائے اگر روپیا خصوصیت کے ساتھ حساس سے تو ۱۰۰۰ اوم تک بڑھائے جانے کے قابل مزاحمت استعمال کی جاسکتی ہے۔ ۲) نسبت غنا بازو کو بھی سب سے چھوٹی مزاحمت اگر ممکن ہو تو (۱۰۰ اوم) کے بچوں سے کام لیا جائے۔

(۱۳) رو پیا کے انصراف کو روکنے والے سلاخی مقناطیس کو یہاں تک بچھے اٹارو کہ اہتزاز کا وقت دوران بہت کم ہو جائے۔ (کتاب کے آخر میں رو پیاؤں کے متعلق جو ہدایات لکھے گئے ہیں بڑھ لئے جائیں۔ واضح ہو کہ تیسری تدبیر صرف متحرک مقناطیسی سوئی والے رو پیا کی صورت میں اختیار کی جاسکتی ہے متحرک بچھے والے رو پیا کے ساتھ اختیار نہیں کی جاسکتی۔) ان ہدایات پر کار بند ہونے کے بعد معلوم ہو جائیگا کہ اب رو پیا کا متور نشان پیمانہ کے صفر سے کچھ بہت دور نہیں بیٹھکا۔ انصراف کو روکنے والے سلاخی مقناطیس کے ذریعہ یا اگر متحرک بچھے والا تدبیر ہے تو اس کے ریشہ تعلیق کے سرے کو پھیرنے سے یہ متور نشان پیمانہ کے صفر پر واپس لا لیا جاسکتا ہے۔

پھر بل کی مزاحمت (د) کو اس طرح ترتیب دو کہ کبھی (ک) کو دبائے سے رو پیا کے متور نشان کے مقام میں تبدیلی پیدا نہ ہو۔

چونکہ اب رو پیا کی حساسیت میں بہت انحراف آگیا ہے، مزاحمت (د) کی قیمت میں وسیع تغیر کرنے پر بھی متور نشان اپنی جگہ سے نہیں ہٹتا۔ اب حساسیت کو دوبارہ لیکن بہت درج بڑھا سکتے ہیں۔ رو پیا کے سلاخی مقناطیس کو پہلے اوپر چڑھا لو۔ اس طور پر جبکہ حساسیت بڑھ سکتی ہو بڑھانے کے بعد (لیکن ساتھ ہی اس کا بھی خیال رہے کہ رو پیا کا متور نشان پیمانہ کے باہر نہ چلا جائے) دو ٹون نسبت نچا بازوؤں کو بجائے دس دس اوم کے سو سو اوم کر دیا جائے۔ اس عمل سے رو پیا کے بچھے پر سے زائد مقدار میں رو گزرے گی جس کی وجہ سے اس کا انصراف بھی بڑھ جائیگا۔ سلاخی مقناطیس کو پھیر کر (لیکن

نیچے نہ اتار کو) انصاف کر گھٹا دیا جائے۔ بعد ازان کس کی ترتیب پذیر فراغت (د) میں پیشتر کی طرح ضروری ردو بدل کرو کہ کنبی کو دبائے سے رد پیا کا سنور نشان اپنی جگہ ہی پر قائم رہے۔ اگر رد پیا متحرک کچھ والا ہے تو بل کے نسبت نما بازوؤں کی فراغتوں کو بڑھا کر فوراً سو سو اوم کر دیا جاتا ہے، اور انصاف میں اس کی وجہ سے جو اضافہ محسوس ہوتا ہے، ریشہ تعلیق کو اور زیادہ ٹھوڑ کر گھٹا دیا جاتا ہے۔

موجودہ حالت میں بل کی حساسیت پہلے سے بہت زیادہ ہوگی۔ نسبت نما بازوؤں میں ایک ایک ہزار اوم کی فراغت رکھنے سے اس حساسیت میں اور زیادہ ترقی ہو جائیگی۔ اس طریقہ سے جو انتہائی حساسیت حاصل ہو سکتی ہے، اس کا جب تک انتظام نہ کر لیا جائے، رد پیا کے ساتھ کی مسلسل فراغت (د) کو گھٹاتا نہیں چاہئے۔ اگر ضرورت ہو تو بعد کو بل کے نسبت نما بازوؤں کو بل کی نسبت پیدا کرنے کے لئے ترتیب دے سکتے ہیں۔ یہ اس صورت میں مناسب ہے جبکہ رد پیا کی فراغت ۱۰۰۰ اوم سے کم ہوتی ہے۔ یہاں بھی بل کی حساسیت اور انصاف کے رد کو مقام کے لئے وہی تدابیر اختیار کئے جانے چاہئیں جیسا اوپر ذکر آیا ہے۔

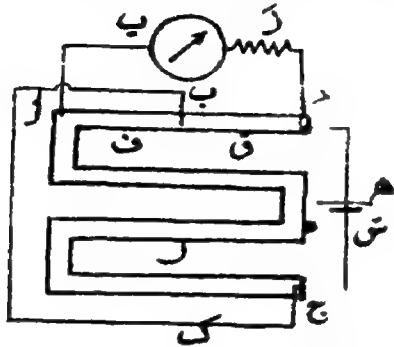
اگر حساسیت کو گھٹانے کے یہ ذرائع اختیار کئے جاتے ہیں تو لازماً مودجہ اور کنبی کو شکل (۵۸) کی طرح ترتیب دیا جائے، ورنہ نسبت نما بازوؤں کی حساسیت گھٹانے سے مطلوبہ اثر حاصل نہ ہوگا۔

ہدایات مصرعہ بالا کی بموجب اگر تجربہ کیا جائے تو رد پیا کی فراغت جلدی اور سہولت کے ساتھ دریافت ہو سکتی ہے۔ اس طریقہ پر اگر طالب علم کار بند ہو تو اس کو رد پیا کی صحیح فراغت

کی تعین کا تیقن ہو سکتا ہے۔

تجربہ (۱۵۴)۔ سورچہ کی مزاحمت کی

تعیین۔ طریقہ یہ ہے کہ سورچہ پل کا غیر معلوم مزاحمت والا بازو قرار



شکل (۱۵۹)

سورچہ کی مزاحمت

اس تجربہ میں بھی وہی مذاہیر اختیار کئے جاتے ہیں جو رد پیا کی مزاحمت کے تجربہ میں بیان ہوئے ہیں۔ اگر شکل (۱۵۹) اور شکل (۱۵۸) کا مقابلہ کیا جائے تو فوراً معلوم ہو جائیگا کہ سورچہ کی مزاحمت کی تعین کے لئے آلات کی وہی ترتیب ہوتی ہے جو رد پیا کی مزاحمت کے لئے ہے، صرف سورچہ کی جگہ رد پیا رکھا جاتا ہے اور رد پیا کی جگہ سورچہ۔ مزاحمت (د) بھی اپنی سابقہ جگہ سے ہٹائی نہیں جاتی۔ طریقہ غس میں بھی کوئی تغیر نہیں۔

جب ف، ق اور د مزاحمتوں کو اس انداز پر لایا جاتا ہے کہ کنبی (ک) کو دبانے پر بھی رد پیا کا انصاف تبدیل نہیں ہوئے پاتا تو سورچہ کی مزاحمت (خ) حسب ذیل ضابطہ سے نکل آتی ہے:

$$\frac{F}{C} = \frac{R}{C}$$

فصل (۳) میٹرونگا پل کیری فوسر کا طریقہ

میٹرونگا پل کا بل جب بچھ ہوئے تار کی شکل میں معمولی طریقہ پر استعمال کیا جاتا ہے تو اس سے زیادہ صیح نتائج کی توقع نہیں ہوتی۔ مزاحمتوں کے نقطہ توازن کا ٹھیک مقام تار پر اندرون ایک ملی میٹر صیح نہیں جانچا جاسکتا۔ اور اگر بل ایک میٹر لمبا ہو تو اس عدم یقین کی وجہ سے گرم از کم $\frac{1}{2}$ کی خطا کا امکان لاحق ہوتا ہے۔ اگر نقطہ توازن تار کے وسطی حصہ میں نہ ہو تو نتیجہ میں اس سے بھی زائد خطا ممکن ہے۔ اگر بل کا تار ایک میٹر سے متجاوز ہو تو نقطہ توازن کی جانچ میں ایک ملی میٹر کی خطا کا اثر نسبتاً کمٹ جاتا ہے، لیکن میٹر سے بے بل کا استعمال تکلیف دہ ہوتا ہے۔

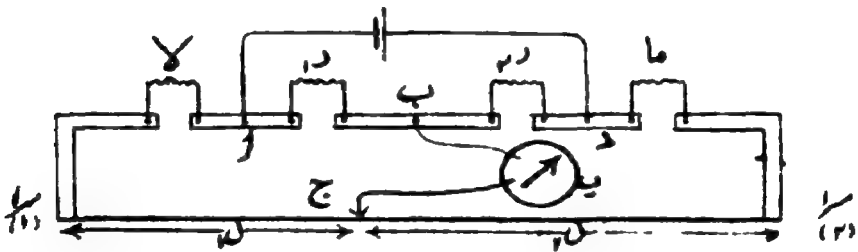
کیری فوسر کے طریقہ سے جب تجربہ کیا جاتا ہے تو تار کا طول حقیقتاً بڑھایا نہیں جاتا ہے لیکن باعتبار آفر ضرور بڑھا جاتا ہے۔ اس کے لئے تار کے دونوں سروں کے پاس ایک ایک مزاحمت ہر سلسلہ جوڑ دی جاتی ہے، جیسا کہ شکل (۶۰) میں بتایا گیا ہے۔ شکل (۵۰) میں بل کے جو بازو (ف) اور (جی) قرار دئے گئے ہیں وہ شکل (۶۰) میں بالترتیب ڈ اور ڈ سے نامزد کئے جاتے ہیں۔ بقیہ بازوؤں (د) اور (غی) کے بجائے یہاں بالترتیب ایک مزاحمت (کا) اور مزاحمت (لی) کے تار کے طول ل، اور مزاحمت (ما) اور مزاحمت (بقیہ حصہ لی) استعمال ہوتی ہے۔

جب ہل کی مزاحمتیں توازن کی حالت میں ہوتی ہیں تو

$$\frac{F_B}{F_g} = \frac{F_A}{F_g}$$

یہ صورت $\frac{F_B}{F_g} = \frac{F_A}{F_g}$ اختیار کرتا ہے۔

جس میں (س) سے مراد تار کے ہل کے ایک سنتی میٹر کی مزاحمت ہے۔ اگر (لا) اور (ما) دونوں ٹکڑوں ہل کے تار کی مزاحمت کے دو چہرے ہوں تو (ل) (س) اور (ل) (س) باعتبار مزاحمت (لا) اور (ما) کے دس فیصد ہونگے۔ پس (ل) کے بچنے میں جو



شکل (۶۰)

کیسری فوسٹر کا طریقہ

خطا پیش آتی ہے کیسری فوسٹر کے طریقہ سے اس کی اہمیت ہل کے معمولی استعمال کے طریقہ کی بہ نسبت گھٹ کر تقریباً $\frac{1}{10}$ ہو جاتی ہے۔ پینے نقطہ توازن کی جانچ میں ایک مم کی خطا سے نتیجہ میں $\frac{1}{10}$ کی جو خطا واقع ہوتی ہے اس طریقہ سے صرف

۲۵۔ رجاتی ہے **نئی تصحیح**۔ اگر پل کے تار کے سروں کو تانبے کی بیٹیوں کے ساتھ ٹھیک طور پر ٹانگی نہ دی گئی ہو تو اس کی وجہ سے پل کے بازوؤں (د) اور (دش) میں قابل سقاط مزاحمتیں شریک ہو جاتی ہیں۔ یعنی $\frac{۱}{۲}$ کے لئے

$$\frac{۱}{۲} = \frac{لا + ل + ص + ص}{ما + ل + ص + ص}$$

لکھنے کی ضرورت داعی ہوتی ہے

ص ۱ اور ص ۲ سروں کی **تصحیح** کہلاتی ہیں جو تار کے دونوں حصوں کے معادلی طولوں کی شکل میں لکھی گئی ہیں۔

سروں کی تصحیح کا اسقاط کیری فوشر کے طریقہ سے

میری تار کے پل کو کیری فوشر کے طریقہ پر ترتیب دیجو تار کے سروں کی خطائیں اس طرح اسقاط کیجا سکتی ہیں:-
چونکہ سروں کے خطاؤں کو صوب کر کے۔

$$\frac{۱}{۲} = \frac{لا + ل + ص + ص}{ما + ل + ص + ص}$$

اگر مزاحمتوں (لا) اور (ما) کو باسمدیگر بدل دیا جائے یعنی

(لا کی جگہ (ما) رکھا جائے اور (ما) کی جگہ (لا) تو تار پر ایک دوسرا نقطہ توازن دریافت ہوگا جس کے فاصلے سروں سے بالترتیب ل، اور ل ۲ ہونگے۔ ہیں

$$\frac{۱}{۲} = \frac{ما + (ل + ص + ص)}{لا + (ل + ص + ص)}$$

ان مساواتوں سے یہ مساواتیں حاصل ہوتی ہیں :-

$$(1) \dots\dots\dots \frac{\text{لا} + (ل, ل) + (ل, ص) + (ل, ص)}{\text{لا} + \text{ما} + (ل, ل) + (ل, ل) + (ل, ص) + (ل, ص)} = \frac{ل}{ل + ل}$$

$$(2) \dots\dots\dots \frac{\text{ما} + (ل, ل) + (ل, ص) + (ل, ص)}{\text{لا} + \text{ما} + (ل, ل) + (ل, ل) + (ل, ص) + (ل, ص)} = \frac{ل}{ل + ل}$$

چونکہ $ل + ل = ل + ل$ لہذا ان کسر کے نسب نامہ متماثل ہیں اسلئے

$$\text{لا} + (ل, ل) + (ل, ص) + (ل, ص) = \text{ما} + (ل, ل) + (ل, ص) + (ل, ص)$$

$$\text{لا} = \text{ما} + (ل, ل) - (ل, ل) - (ل, ص) - (ل, ص)$$

یہ طریقہ عمل صرف دو تقریباً مساوی مزاحمتوں (لا اور ما)

کے مقابلہ کے لئے موردوں ہے۔ تجربہ خانہ میں اکثر اس کی ضرورت ہوتی ہے کہ کسی مجوزہ مقدار کی مزاحمت تیار کی جائے اور اسی مقدار کی سیاری مزاحمت کے ساتھ اسکا مقابلہ کر کے دیکھا جائے کہ اس میں اور معیاری مزاحمت میں کیا فرق ہے۔ معمولی آلات کے ذریعہ یہ کام یکمیری ہوسٹ کے طریقہ سے آسانی کے ساتھ ہو جاتا ہے۔ اس میں ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ (ل) اور (ل, ص) کی صحیح قیمتوں کا جاننا ضروری نہیں۔ ضرورت صرف اس بات کی ہے کہ یہ مزاحمتیں تقریباً مساوی اور مطلقاً مستقل ہوں۔ ان کی قیمت لا اور ما کی قیمت کے لگ بھگ ہونی چاہئے۔

یہ بھی یاد رکھنے کے قابل بات ہے کہ اس طریقہ سے دو مزاحمتوں کا جب مقابلہ ہوتا ہے تو پورے تجربہ میں کبھی ان کا راست مقابلہ نہیں کیا جاتا۔

تجربہ (۱۵۵)۔ ایک اوم مزاحمت کے

پچھے کی تیاری - قری بل کے ذریعہ مگان یا کونٹینٹن کے تار
کے کسی ٹکڑے کی مزاحمت دریافت کرو۔ پھر حساب کر کے دیکھو
ایک اوم مزاحمت کے لئے اس تار کا کیا طول ہونا چاہئے۔

اگر مزاحمت میں زیادہ صحت مطلوب نہ ہو تو اس طول سے
چند سنتی تیر زیادہ لمبا ٹکڑا کاٹ لو۔ اور ٹانگی لگا کر اس کو دو موٹے
تانے کی پٹیوں سے جوڑ دو یا لکڑی کی جرحی بنا کر اس کے سرے
میں دو بند پیچ نصب کر دو اور ٹانگی کے ذریعہ اس تار کے ٹکڑے
کو ان پیچوں سے جوڑ دو۔ پھر اس ٹکڑے کی مزاحمت کمرہ دریافت
کرو اور اس کو بیچ میں سے حسب ضرورت موڑ کر اس کا طول
جتنا گھٹانا چاہئے گھٹا دو۔ مزاحمت ٹھیک ہونے کے بعد تار کے
اس ٹرے ہوئے حصہ کو بھی ٹانگی سے ملا دو۔

اگر مزاحمت بہت صحیح چلے تو ایک اوم مزاحمت کے لئے
تار کا جو طول محسوب ہو گا اس سے کوئی ۱۰ فیصد زیادہ لمبا ٹکڑا کاٹ لیا
جائے۔ قبل ازیں جیسا بتایا گیا ہے اس کو ٹانگی لگا کر دو بند پیچوں
کے ساتھ جوڑ دیا جائے پھر اس کی مزاحمت بہت صحت کے ساتھ
دریافت کر لی جائے۔ یہ معلوم ہونے کے بعد حساب لگا کر دیکھ لیا
جائے ایسے تار کے کتنے لمبے ٹکڑے کو تار کے ساتھ ہمستواری
ملانا چاہئے تاکہ مجموعہ کی مزاحمت ٹھیک ایک اوم ہو۔

اگر مصرعہ بالا ہدایات کی احتیاط کے ساتھ پابندی کی جائے
تو تار کا جو ٹکڑا ہمستواری جوڑا جائیگا طول میں پہلے ٹکڑے کا دس گنا
ہوگا۔

اب اتنا ٹکڑا کاٹ لیا جائے اور پہلے ٹکڑے کے ساتھ
جرحی کے سروں سے ٹانگی کے ذریعہ ہمستواری جوڑ دیا جائے۔
ٹکڑے طعقوں کی شکل میں لٹکتے رہیں گے۔ ایک ایک حلقہ کو
کھینچ کر بیچ میں سے موڑ دیا جائے گویا کہ ان کو دوہرا کر دیا جاتا

ہے۔ لیکن حلقوں کے ان نصف حصوں کے مابین فصل رکھا

جائے۔ تاکہ وہ مل نہ جائیں اور ان کو چرخی پر ایک دوسرے کے بازو ایک ہی سمت میں لپیٹ دیا جائے۔ تاروں کو جہاں سے موڑ کر دوہرا کیا جاتا ہے وہ حصہ لاکھ کے ذریعہ چرخی کی کڑی پر جمادیا جائے۔



شکل (۶۱)
ایک اوم کا پچھا

۱۔ درجہ بندی۔ باتیں درجہ بندی میں سے ٹوٹ جائیں گے۔ اس کے بعد ان پچھوں پر فیتہ لپیٹ دیا جائے اور سب کا سب پکے ہوئے برافینی موم میں ڈبو دیا جائے۔ اگر بہت صحیح قیمت کا پچھا بنانا مقصود ہو تو تاروں پر لپیٹ موم چڑھانے سے پہلے پچھے کی مزاحمت کا مکرر امتحان کر لیا جائے۔ اگر مزاحمت ٹھیک ایک اوم نہ ہو تو لمبے تار کی مزاحمت گھٹانے کے لئے اس کو جہاں بھی میں سے موڑ کر دوہرا کیا گیا ہے وہاں کا کچھ حصہ مڑ کر ملا دیا جائے اور جب پچھے کی مجموعی مزاحمت ٹھیک ایک اوم ہو جائے تو اس مڑے ہوئے حصہ کو ٹانگی کے ذریعہ مستقل طور پر ملا دیا جائے۔

پچھا (۵۶)۔ ایک اوم مزاحمت کے

مجھے کی قیسر، کسری فوسٹر کے پل کے ذریعہ۔ تفسیراً
ایک ایک اوم مزاحمت کے بچھوں کو مٹری تار کے پل کے
دستلی درزوں میں داخل کردو۔ یہ مزاحمتیں شکل (۶۰) والی مزاحمتوں
(۱) اور (۲) کا کام دینگے۔

سروں کے قریب کے درزوں میں بالترتیب زیر امتحان
بچھے اور ایک میاری ایک اوم کے بچھے کو داخل کردو۔ میاری مزاحمت
کے بچھے کو شکل (۶۰) کی مزاحمت (ھا) اور دوسرے بچھے کو مزاحمت
(لا) قرار دو۔

متذکرہ بالا شکل کی طرح رو پیا اور برقی خانہ کو شریک دور
کر کے نقطہ توازن دریافت کردو۔ فرض کردو یہ نقطہ تار کے سرے نشان
(۱) سے لاسنتی میٹر دور واقع ہے۔

بجائے مزاحمت (لا) کے (ھا) رکھ دو اور (ھا) کے بجائے
(لا) اور مکرر نقطہ توازن کی قیمن کردو۔ غالباً اس کا مقام کچھ اور
ہوگا۔ فرض کردو اس کا فاصلہ سرے نشان (۱) سے لاسم ہے

$$\text{پس} \quad \text{لا} = \text{ھا} + (\text{ل} - \text{ل}_1) \text{س}$$

جس میں (س) سے تار کی فی سنتی میٹر طول مزاحمت مراد ہے۔

مس کی قیمن۔ پل کے سروں کے درزوں میں سے مزاحمت

کے لمبے نکال دو اور پہلے درز میں اس کی متعلقہ موٹی تانبے کی
پٹی داخل کردو۔ اس کی وجہ سے مزاحمت لا صفر ہو جائیگی۔

دوسرے درز میں صفر مزاحمت کی تانبے کی پٹیوں کے ذریعہ ایک
اعشاری اوموں کی بکس داخل کیجائے۔ اور بطور مزاحمت (ھا)

اس بکس میں سے ۱۰۰ اوم کی مزاحمت استعمال کی جائے۔
بعد ازاں پل کے تار پر نقطہ توازن دریافت کر لیا جائے۔ فرض کردو

یہ نقطہ تار کے سرے نشان (۱) سے لا، سنتی میٹر دور واقع ہے۔
پھر تانبے کی پٹی اور اختاری اوموں کی یکس کے مقام باہم دیگر
بدلتے جائیں۔ اور مکرر نقطہ توازن دریافت کیا جائے۔ اگر اب
اس کا فاصلہ تار کے متذکرہ بالا سرے سے (ما) سنتی میٹر ہے۔ تو

مقام مساوات لا = ما + (لا - ل) س میں لا اور ما
کے عوض انہی قیمتیں درج کرنے سے ہمیں یہ مساوات حاصل ہوتی ہے
$$0 = 0.1 + (0.1 - 0.1) س$$

$$س = \frac{0.1}{0.1 - 0.1}$$

اس طرح اگر یکس میں سے ما کے لئے ۰.۲ اوم مزاحمت
استعمال کی جائے اور اس کے نظیری نقاط توازن تار کے سرے سے
لا اور ما دو قسم فاصلوں پر ہوں تو

$$س = \frac{0.2}{0.1 - 0.2}$$

چونکہ لا اور ما کا تفاوت لا اور ما کے تفاوت سے
بڑھتا ہے اس لئے پہلی مساوات کی نسبت دوسری مساوات سے
س کی قیمت زیادہ نکلے گی۔
ما کے لئے ۰.۲ سے زیادہ بڑی مزاحمتیں لینے سے س کی
بہت میں اور زیادہ صحت کا یقین ہو سکتا ہے، لیکن ظاہر
ہے کہ ما مزاحمت بل کے تار کی مزاحمت سے کم ہونی چاہئے۔
اب بل کے تار کی مزاحمت فی سنتی میٹر کی حسابی تخمینہ

کی جائے اور اس کے ذریعہ جس پچھے کا امتحان کیا جا رہا ہے اسکی مزاحمت معیاری اوم کی رقموں میں دریافت کر لی جائے۔

اسی طریقہ سے برٹش اسوشییشن کے اوم کی فراہمیت لیگل یعنی قانونی اوم کی رقموں میں دریافت کی جائے

تمیث کے ساتھ مزاحمت کے افشاکی شرح

کسی تار کے دو نقطوں کے درمیانی تفاوت قوہ کو اس پر سے گزرنے والی رو کے ساتھ جو نسبت ہے صرف اسی صورت میں مستقل ہے جبکہ تار کی پیش بھی مستقل رہتی ہے۔ یعنی تار کی مزاحمت پیش کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے اور یہ عام قاعدہ ہے کہ اونچی پیش پر برقی موصل کی مزاحمت کم درجہ کی پیش کی مزاحمت سے زائد ہوتی ہے۔ تار کی مزاحمت میں فی درجہ ترقی پیش سے جو اضافہ وقوع میں آتا ہے تقریباً مستقل رہتا ہے۔

پیش کے ساتھ مزاحمت کے اضافہ کی شرح سے ملا وہ حاصل تقسیم ہے جو اضافہ مزاحمت فی درجہ مٹی کو صفر درجہ مٹی کی مزاحمت پر تقسیم کرنے سے مستنبط ہوتا ہے۔

چنانچہ اگر $z = \text{مراحمّت صفر درجہ مٹی پر}$

اور نہ = ت " سمیت تپش میں " اس خیمہ کی
توصیف سے ت درجہ تک کی

اصط قیمت کو اگر (ع) سے تعبیر کیا جائے تو

$$ع = \frac{ذ - ز}{ذ}$$

پس اگر (ع) مستقل ہو تو $ذ - ز = (ا + ع) ت$

اس سے ظاہر ہے کہ (ع) کی تعیین کے لئے دو مختلف پیشوں پر تار کی مزاحمت دریافت کرنا پڑتا ہے۔ اگر یہ دو پیشیں پانی کا نقطہ انجماد اور اس کا نقطہ جوش یعنی ۰° اور ۱۰۰° مٹی ہوں تو مشاہدات میں آسانی ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں ع کی قیمت صفر اور سو درجہ مٹی کے مابین شرح اضافہ مزاحمت کی اصط قیمت ہے۔

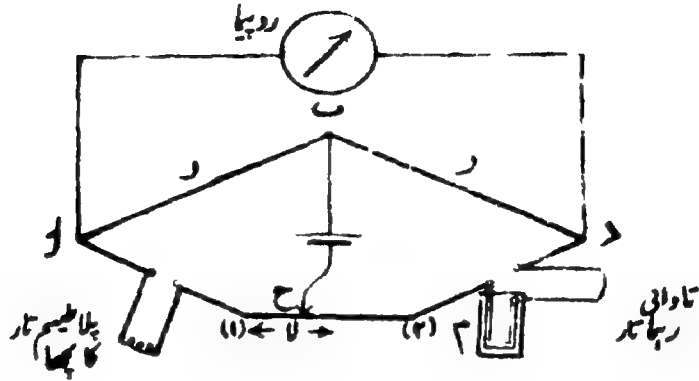
(ع) کی تعیین اسی قدر صحت کے ساتھ ہوگی جس قدر صحت کے ساتھ مزاحمت کے تفاوت کی پیمائش ہوگی۔ چونکہ (ذ - ز) دو بڑی مقداروں کا چھوٹا تفاوت ہے اس لئے اس کی پیمائش کے لئے دونوں مقداروں ذ اور ز کو نہایت احتیاط کے ساتھ ناپنا ضروری ہے۔ چنانچہ اگر بالفرض مزاحمت کا تعبیر (یا تفاوت) مزاحمت ز کا دسواں حصہ ہے اور ز یا ذ کی پیمائش میں ۱۰ فیصد خطا وقوع میں آئی ہے تو اس سے (ذ - ز) کی قیمت میں اتنی صد خطا لاحق ہوگی۔ بدین وجہ ع کی تعیین جب میری بل کے ذریعہ ہوتی ہے تو کیری فوسٹر کا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔

نچر پلا (۵۷)۔ پلاٹینم کی مزاحمت کی شرح پیش کی تعیین۔ پلاٹینم کے باریک تار کا ایک چھوٹا بچھا تیار کیا جائے جس کی مزاحمت تقریباً ایک اوم ہو۔ نیچے

کے سروں کو تانبے کے دو موٹے قلابے دار ”رہنا تاروں“ کے ساتھ ٹانگی دی جائے۔ اور پچھا ایک شیشہ کی نلی میں داخل کیا جائے جو ایک طرف سے بند ہو۔ نلی کے باہر کے تار ملائم ہونے چاہئیں یعنی ایسے ہی دو اور موٹے قلابے دار رہنا تاروں کے سروں کو محض ایک دوسرے کے ساتھ ٹانگی سے جوڑ دیا جائے۔ مندرجہ ذیل موٹے تار ”تاوانی رہنا تار“ کہلاتے ہیں۔ پلاٹینم کے پتے کے ساتھ رہنا تاروں کے قلابوں کو ق پ ق پ سے تعبیر کیا جائیگا اور تاوانی رہنا تاروں کے قلابوں کو ق ق ق ق سے۔ چار درز والا میٹری پل لیا جائے اور اس کے اندر کی طرف والے دو درزوں میں دو ٹھیک مساوی فراحتیں ذر داخل کی جائیں اگر یہ فراحتیں ایک ایک اوم کے کچھ ہوں تو مناسب ہے۔ ق پ ق پ نشان کے قلابوں کو پل کے باہر والے ایک درز میں داخل کیا جائے اور ق ق نشان کا ایک قلابہ پل کے بقیہ درز کے ایک پہلو سے ملایا جائے اور دوسرا ق ق نشان کا قلابہ ایک تغیر پذیر اوموں اور اوم کے اختاری حصوں کی فراحت کی بکس کے ایک سرے سے ملایا جائے۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۳) متذکرہ بالا فراحت کی بکس کے دوسرے سرے کو اس درز کے دوسرے پہلو کے ساتھ تانبے کی ایک موٹی پٹی کے ذریعہ ملایا جائے۔ پل کے (۲) اور (۵) سروں کو ایک آئینہ دار رد پٹا کے ساتھ ملایا جائے اور (ب) اور (ج) سروں کو ایک برقی موج کے ساتھ۔

موج پل کے تار کے ہسلوان تاس کی کھٹکھٹانے کی کنجی کے ساتھ ملایا جاتا ہے تاکہ برقی رد کے حرارت پیدا کرنے والے اثر کا ازالہ ہو۔ پل کی موجودہ ترتیب میں برقی

روح صرف اسی وقت دوڑتی ہے جبکہ توازن کا امتحان ہوتا ہے۔



شکل (۶۲)

تار کی مزاحمت کی شرح پیش
باقی تمام مدت تاس نہ ہونے سے رو پہنے نہیں پاتی۔ توازن
ایسی صورت میں ٹھیک سمجھا جاتا ہے جبکہ ٹھیک ٹھانی کی
کبھی کو دبائے کے ساتھ ہی رو پیمانہ نہ ہو۔ اگر
اس کے بعد بھی کبھی کو تار پر کچھ دیر کے لئے دبا کر رکھا جائے
تو بلاطینیم کے پچھے پر سے برقی رو کے گزرنے کی وجہ سے اسکی
مزاحمت میں تغیر پیدا ہوگا اور توازن باقی نہ رہیگا۔
جب توازن ٹھیک ہو جائے تو

$$\frac{\text{نہ}}{\text{نہ}} = \frac{\text{پا} + \text{ر} + \text{لاس}}{\text{ر} + \text{م} + (100 - \text{لا})}$$

اس مساوات میں پا = بلاطینیم کے تار کے پچھے کی مزاحمت ہے
ر = پچھے کو لانے کے (یا تاوانی) نہا تاوانی کی مزاحمت ہے

لا = نقطہ توازن کا فاصلہ بل کے تار پر اسکے سرے نشان طاس
 ص = بل کے تار کے ایک سستی میٹر طول کی مزاحمت۔

$$\text{چونکہ} \quad \frac{ص}{ل} = ۱$$

$$\text{لہذا} \quad پ + د + لا ص = ر + م + (۱۰۰ - لا) ص$$

$$\text{یا} \quad پ = م - (لا) ص$$

تنبیہ - مندرجہ بالا مساوات سے پ کی حسابی تخمین کے لئے
 اوموں اور اعشاری اوموں کی کہیں میں سے جو مزاحمت (م)
 شریک دور کی جاتی ہے اس کو اس انداز پر لانا چاہئے کہ
 نقطہ توازن حتی الامکان میتری تار کا وسطی مقام ہو۔

(س) کی تخمین پلاٹینم کا بچھا جس تلی میں لکھا گیا ہے اسکو پہلے
 لگھلتے ہوئے سطح میں رکھو اور مزاحمت (م) کو ایک اوم کے
 مساوی لیکر بل کے تار پر نقطہ توازن دریافت کرو۔ فرض کرو
 اس نقطہ کا فاصلہ تار کے سرے نشان (۱۰) سے لا سم ہے۔
 اب (م) کو ۱، ۱ اوم کردو اور مکرر نقطہ توازن کا مقام دریافت کرو
 فرض کرو متذکرہ بالا سرے سے ۱۰۰، ۱۰۰ پر واقع ہے۔ پھر (م)
 کو ۱۵۲ اوم کر کے نقطہ توازن کا فاصلہ لا معلوم کر لو۔

$$\text{تب} \quad پ = ۱ + (۱۰۰ - ۲ لا) ص$$

$$پ = ۱۱ + (۱۰۰ - ۲ لا) ص$$

$$پ = ۱۵۲ + (۱۰ - لا) ص$$

پس پہلی اور دوسری مساوات سے

$$1 + (100 + 2 \text{ لا}) \text{ مس} = 101 + (100 - 2 \text{ لا}) \text{ مس}$$

$$\text{پینے مس} = \frac{0.01}{2(\text{لا} - 1 \text{ لا})}$$

اسی طرح پہلی اور تیسری مساوات سے

$$\text{مس} = \frac{0.02}{2(\text{لا} - 1 \text{ لا})}$$

مس کی دوسری قیمت غالباً زیادہ صحیح نکل آئیگی تاہم اس کی دونوں قیمتوں کا اوسط استعمال کرنا چاہئے۔

ب کی تعیین، پانی کے نقطہ انجماد اور نقطہ جوش پر

(چونکہ مس کی قیمت معلوم ہوگئی ہے) مندرجہ بالا مشاہدات سے حسابی عمل کے ذریعہ، بلاطریقہ کے پچھے کی مزاحمت دریافت کر لی جاسکتی ہے۔

نقطہ جوش پر (ب) کی قیمت معلوم کرنے کے لئے پچھے کی تلی کو بندی پیا کے اندر بھاپ میں داخل کرنا چاہئے اور اس کے بعد تیری پل کے تار کا نقطہ توازن دریافت کرنا چاہئے۔ جیسا کہ قبل ان میں بیان ہوا ہے نقطہ توازن تیری تار کے وسطی مقام کے حتی الاسکان قریب ہونا چاہئے۔ اس کے لئے ۴ کی قیمت میں حسب ضرورت تغیر تبدیل کرنا پڑتا ہے۔ پانی کے جوش کی تپش (نقطہ جوش) چونکہ گڑھ ہوائی کے دباؤ کے تابع ہوتی ہے۔ بخیر کے وقت اس دباؤ کی جو قیمت دریافت ہوگی اس کے لحاظ سے تپش مذکور کی تصحیح ہونی چاہئے۔

ان مشاہدات کے ذریعہ تار کی مزاحمت کی شرح تپش کی اوسط قیمت (نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کے مابین) حساب کر کے

دریافت کر لی جائے۔

(ظاہر ہے کہ اس طریقہ سے کوئی سے دو معین ٹھنوں کے مابین تار کی مزاحمت کی اوسط شرح تپش معلوم کر لی جاسکتی ہے۔ اگر بلاطینم کا بچھا مناسب جنٹوں میں باری باری سے رکھا جائے اور ان جنٹوں کی صحیح ٹھنیں ہلے کے تپش پیاموں کے ذریعہ معلوم کر لی جائیں تو تپش پر پچھ کی مزاحمت ذ، اور تپش پر مزاحمت ذہ مان کر مزاحمت کی اوسط شرح تپش (عہ) اس طرح دریافت کجا سکتی ہے:

$$ذ = ذ (1 + عہ ت) \text{ اور } ذہ = ذ (1 + عہ ت) (2)$$

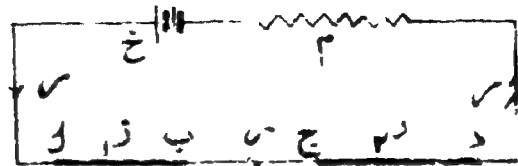
$$\text{بکس } \frac{ذہ}{ذ} = \frac{1 + عہ ت}{1 + عہ ت}$$

$$\text{جس سے } عہ = \frac{ذہ - ذ}{ذ ت - ذ ت}$$

فصل (۴۱) مزاحمتوں کا مقابلہ قوہ کے گھٹاؤ کے طریقہ سے

بب دو مزاحمتیں ایک ہی در میں شامل کی جاتی ہیں تاکہ ان پر سے ایک ہی قوہ بہے تو ایک مزاحمت کے سروں کے درمیانی تغاوت قوہ کہ دوسری مزاحمت کے سروں کے تغاوت قوہ سے مقابلہ نہنے سے ان کی مزاحمتوں کا مقابلہ ہو جاتا ہے۔

نسبہ کرد دو مزاحمتیں (ب) اور ج د خانہ یا مورچہ (خ) اور مزاحمت کی بکس (م) کے ساتھ مسلسل ملائی گئی ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۳)۔ (ب) کی مزاحمت کی قیمت ذ، اور ج د کی مزاحمت کی قیمت ذہ فرض کرد۔ چونکہ ان پر سے ایک ہی برقی قوہ (س) گزرتی ہے، اندر سے کلیہ اوم



شکل ۱۵۸

مزامعتوں کا مقابلہ

$$(ف - ق ب) = س ز$$

$$(ج - ر) = س د$$

جن میں ق ب، ق ب . . . سے مقام 'ر' ہے . . . کا بتی قوہ طرد ہے

$$\frac{ق ب - ق ب}{ق ج - ق د} = \frac{ز}{د}$$

پس

ہیں سے ظاہر ہے کہ 'ر' اور 'ب' کے تفاوت قوہ کا ج

اور 'د' کے تفاوت قوہ سے مقابلہ کرنے سے - 'ز' اور 'د' مزاحمتوں کی باہمی نسبت معلوم ہو جاتی ہے - یہ طریقہ بالخصوص چھوٹی مزاحمتوں کے لئے موزوں ہے -

تجربہ (۱۵۸) دو چھوٹی مزاحمتوں کا مقابلہ -

۲ اولٹ کا ذخیرہ خانہ، بڑی مزاحمتوں کی ایک بکس (۳) اور، دی پہلی دو چھوٹی مزاحمتوں 'ز' اور 'د' کو شکل (۱۶۳) کی طرح ہر سلسلہ جوڑو -

اگر ز اور ب کے تفاوت قوتہ کی نسبت ج اور د کے
تفاوت قوتہ -- ساتھ معلوم کر لی جائے تو $\frac{ز}{د}$ نسبت معلوم ہو جاتی
ہے۔ اگر غریب بریں ز یا د معلوم ہو تو دوسری مزاحمت کی
نسبت بھی دریافت ہو جاتی ہے۔

تاروں کے سروں کے تفاوت قوتہ کا باہمی مقابلہ کرنے کا
ایک آسان طریقہ یہ ہے کہ ان سروں کو بالترتیب ایک
بجٹ لٹری منراجمت کے زو پیمائے کے ساتھ ملا یا جائے
گویا کہ اولٹ پیمائے استعمال کیا جائے جو انصاف مشاہدہ ہونگے
ان کی نسبت ز، د کی نسبت جوئی۔ کتاب کے تہائی باب میں
شکل (۹۹) کی جو سوئیچ بتائی گئی ہے اس تجربہ کے ساتھ بہت موزوں

ہے۔ اگر انصاف بالترتیب ن، ۱، ۲ ہو اور زو پیمائے کی مزاحمت
کافی بڑی ہونے کی وجہ سے ن، ۱ اور ۲ دونوں چھوٹے ہوں
تو

$$\frac{ن - ق ب}{ق ج - ق د} = \frac{۱ - ن}{۲ - ن}$$

$$\frac{۱ - ن}{۲ - ن} = \frac{ز}{د}$$

پس

اس طریقہ سے تقریباً ۲۰ نمبر (S.W.C) یعنی سیماری تار کے

پیمانہ کے تانبے کے ایک میٹر لمبے تار کی مزاحمت کا اوم
کی سیماری مزاحمت کے ساتھ مقابلہ کر کے تانبے کے تار کی
مزاحمت اوموں میں حساب کی جائے اور پھر اس کے ابعاد
کی پیمائش کر کے تانبے کی نوعی مزاحمت دریافت کر لی جائے
بہت چھوٹی مزاحمتوں کے مقابلہ کے لئے مصرعہ بالا طریقہ بہت

سود مند ہے۔ بعض صورتوں میں بجائے بڑی مزاحمت کے،
 مہربی برق پیا استعمال ہو سکتا ہے۔ لیکن چونکہ اس میں زا
 کی پیمائش کی جاتی ہے اس لئے اس سے اس قدر صحیح
 کی توقع نہیں ہو سکتی جس قدر علون کے دو حصے مل
 سے ہو سکتی ہے جو عدم انصراف پر مبنی ہے [واضح ہو کہ ۲
 طریقہ کس قدر مشکل ہے، اصل کتاب میں اس کا ذکر نہیں
 ہے۔ لیکن منتہی جم نے اس کو کتاب کے ضمیمہ میں طلباء
 کی غرض سے شامل کر لیا ہے]

فصل (۵) بہت بڑی مزاحمتوں کی پیمائش

معمولی وضع کی پوسٹ آفس کبس کے ذریعہ ایک لاکھ
 تک کی مزاحمت کی پیمائش ہو سکتی ہے۔ شکل (۵۷) کے
 سے ظاہر ہوگا کہ بل کے ف اور ق پہلوؤں میں بالترتیب
 اوم اور ۱۰۰۰ اوم کی مزاحمتیں داخل کرنے سے تغیر پذیر
 کی بڑی سے بڑی مزاحمت کی ۱۰۰ گنا مزاحمت ناپی جاسکتی
 چونکہ پہلو (د) کی مزاحمت دس ہزار اوم سے زیادہ نہیں
 ہے اس لئے اس طریقہ سے زیادہ سے زیادہ ایک
 مزاحمت کی پیمائش ہو سکتی ہے۔ اس سے زائد مزاحمتوں
 تعیین کے لئے ضروری ترمیم کے ساتھ طریقہ متبادلہ اس
 ہو سکتا ہے۔ دی ہوئی بڑی مزاحمت ایک حساس رو بہ
 مستقل ۳، ب کے موربہ کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑی جاتی ہے
 رو پیا کا انصراف معلوم کر لیا جاتا ہے۔ پھر وہی موربہ ایک
 پذیر بڑی مزاحمت کے ساتھ رو پیا سے ملایا جاتا ہے، لیکن

مرتبہ رو پیا کے ساتھ ایک 'فنٹ' استعمال کیا جاتا ہے تاکہ اسپر سے مہوئی رو کی ایک معلوم کسر رہے۔ اگر بیشتر کے مساوی انصاف حاصل ہو سکتا ہے تو دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت کی حسابی تخمین ہو سکتی ہے۔ اگر تفسیر پذیر مزاحمت اس قدر بڑی نہ ہو کہ انصاف بیشتر کے مساوی ہو سکے تو بڑی سے بڑی جو مزاحمت مہیا ہو سکتی ہے اس کو شریک دور کر کے انصاف معلوم کر لیا جاتا ہے، اور حسابی عمل میں یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ انصاف مذکور رو پیا پر سے بہنے والی رو کے متناسب ہے۔ ایک دوسرا طریقہ جو ایسی صورت میں استعمال ہو سکتا ہے یہ ہے کہ مورچہ کے 'م'، 'ب' میں ایک معلوم اور مناسب تبدیلی پیدا کی جائے مثلاً اگر مورچہ مساوی 'م'، 'ب' کے خانوں پر مشتمل ہے تو خانوں کی تعداد میں تبدیلی کی جائے۔

بڑی مزاحمتوں کی تخمین میں ضروری ہے کہ آلات تجربہ کا ہر ایک حصہ کافی احتیاط کے ساتھ مجوز رہے۔ مثلاً جوڑ ملانے کے تاروں کو مینر کو چھوئے نہ دیا جائے، اس لئے کہ مینر کی مزاحمت ممکن ہے کہ مزاحمت زیر امتحان کے ہم پلہ ہو۔

لجی بلا (۵۹)۔ کوئلہ کی دہجی کی مزاحمت

کی تعین۔ اس تجربہ کے لئے ایک بڑی مزاحمت اس طرح تیار کی جاسکتی ہے کہ آبنوس کی تختی پر دو پتیل کے باندھنے کے پیدار سرے جمادئے جائیں اور ان کو ایک دوسرے کے ساتھ معمولی کوئلہ یا گرافائٹ کی پتیل سے تختی پر لکیریں کھینچ کر ملایا جائے۔ تختی کو اس کے بعد ڈمکن کے ذریعہ ڈھانپ بھی دیا جائے تاکہ کوئلہ کی لکیریں (یا دہجیاں) مٹ نہ جائیں۔ غیر معلوم مزاحمت کو ۶ یا ۸ اولٹ کے 'م'، 'ب' کے ایک

مورچ، ایک ڈاٹ کبھی اور ایک ساس رو پیا کے ساتھ ہمسلا ملا دو۔ دیکھو کہ جب پہلی رو نہ پیا پر سے گزرتی ہے تو اس کا انصراف ن کیا ہے۔

اب غیر معلوم مزاحمت کو دور میں سے علیحدہ کر کے ایک تغیر پذیر بڑی مزاحمت (مثلاً ایک پوسٹ آفس کی بکس) اس کی جگہ نہ یک کر دو۔ اور رو پیا کو اس کی غلامت کے

۱/ مزاحمت کے پچھے کے ذریعہ ”شٹ“ کر دتا کہ رو پیا

۹۹۹ سے مجموعی رو کا صرف ۱ حصہ گزرے۔ پھر بکس کی مزاحمت کو اس انداز پر لاؤ کہ رو پیا کا انصراف پہلے مشاہدہ کے مساوی ہو۔ چونکہ مجموعی رو اب سابقہ رو کی ہزار گنا ہے اس لئے مزاحمت زیر دریافت یعنی غیر معلوم مزاحمت بکس سے لی ہوئی مزاحمت کی ہزار گنا ہوگی۔

اگر اس طریقہ سے انصراف پتھر کے مساوی چھوٹا (یعنی ۱) نہ ہو سکے تو بکس میں سے پورے دس ہزار اوم کی مزاحمت لیکر دیکھو رو پیا کا انصراف (۲۰) کیا ہے جبکہ اس پر سے مجموعی رو کا ۱ حصہ گزرتا ہے۔ چونکہ انصراف یعنی رو کے متناسب مانا جاسکتا ہے، اور برقی رو مزاحمت کے ساتھ بالعموم بدلتی

ہے اس لئے مزاحمت زیر دریافت $1000 \times 1000 \times \frac{20}{1} \text{ اوم}$

ہوگی۔ اسی طرح انصرافوں کا مشاہدہ کر کے غیر معلوم شے مزاحمت کی حسابی تخمین کی جائے۔

چھٹا باب

برق پاشیدگی - برقی کہیائی معاملوں

فصل (۱) برق پاشیدگی

ایسا مانع جس کے اندر سے برقی رد گزر کر اس کی تحلیل کر دیتی ہے برق پاشیدہ کہلاتا ہے، اور اس عمل تحلیل کو برق پاشیدگی کہتے ہیں۔ پانی میں شکوں اور ترشوں کے حل اور بعض مرکبات جب حرارت سے پگھل جاتے ہیں، برقی رد ان میں سے گزرتی ہے، تو تحلیل ہو جاتے ہیں اور اس تحلیل کے اجزاء صرف انہی تختیوں پر دکھائی دیتی ہیں جہاں کہ برقی مانع میں داخل ہوتی ہے، یا اس کے باہر نکل آتی ہے۔

نختیاں ایلکٹروڈ یا برقی سرہ کہلاتے ہیں۔ وہ سختی جہاں برقی رد برق پاشیدے کے خانہ میں داخل ہوتی ہے اینوڈ کہلاتی ہے

اور دوسری تختی جہاں روخانہ کے باہر محل آتی ہے کیتھوڈ کہلاتی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ برق پائیدے کے خانہ یا ڈولٹا میٹر سے نکلتی ہے۔ کیمیائی برقی رو پینا کے اندر برقی سہا اینوڈ سے کیتھوڈ کی طرف جاتی ہے۔ غرضی (یا برقی مثبت) انون جن میں ہیڈروجن کے انون بھی شامل ہیں برقی رو کے ساتھ کیتھوڈ کی طرف جاتے ہیں۔

پاکل فیراڈے اپنی مشہور تصنیف "اکسپیریمینٹل رایسرچس" میں

عجرباتی تجربات میں لکھتا ہے: "میں چاہتا ہوں کہ بغرض امتیاز ایسی چیزوں کا جو تحلیل ہونے والی چیز کے اینوڈ کی طرف جاتی ہیں اینا یوں نام رکھوں، اور جو پیرس کیتھوڈ کی طرف جاتی ہیں ان کا نام کیمیا یوں رکھوں۔ اور جب ان دونوں کو ملا کر کہند ہو تو انکو ایرن کے نام سے مخاطب کروں۔"

فیراڈے کے تجربوں سے یہ بات پایہ ثبوت کو پہنچی ہے کہ برق پائیدے میں سے برقی رو کے گزرنے سے کسی یڈیکل (اصلیہ) کی جو کیت (ک) آزاد ہوں ہے برق پائیدے میں سے گزرنے والی مقدار برق (م) کے راست متناسب ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ (م) برقی رو (س) اور وقت (د) کے حاصل ضرب کے مساوی ہے (م = س د) لہذا ک کو س د کے ساتھ راست متناسب ہے۔

اگر ایک ہی رو متعدد کیمیائی برق پیاؤں میں سے گزرتی ہے جن میں مختلف برق پائیدے ہوں تو ہر ہر اینوں کی جو مقدار کیمیائی عمل میں شریک ہوتی ہے اس کے متعلق

کیمیائی معادل کے متناسب ہوتی ہے۔ کیمیائی معادل سے مراد کسی اینوں یا یڈیکل اعلیہ کی وہ کیت ہے جو ہیڈروجن کی

اکائی کیمت کے ساتھ ترکیب کہلئے یا اس کی جگہ خود دامنسل ہو جائے۔ غصہ کی صورت میں کیمیائی معادل سے مراد کیمت جو ہر ہے۔ چنانچہ تانبے کا کیمیائی معادل کسی کیوپرس

(Cuprous) نمک مثلاً کیوپرس کلورائیڈ (CuCl) میں ۶۳ ہے اس لئے کہ تانبے کے جوہر کی کیمت ۶۳ ہے اور اس کی گرفت اکھیری ہے۔ لیکن کیوپرک نمک مثلاً کیوپرک کلورائیڈ (CuCl_2) میں تانبے کا کیمیائی معادل $\frac{۶۳}{۲}$ ہے اس لئے کہ یہاں تانبے کی گرفت دوہری ہوتی ہے۔

کسی ایون کے برقی کیمیائی معادل (ع) سے مراد اس ایون کی کیمت (گراموں میں) ہے جو برقی کی اکائی کے گزرنے سے برقی پاشیہ میں سے آزاد ہوتی ہے۔ پس اس تعریف سے یہ نتیجہ تم تب ہوتا ہے :-

$$ک = ۳۶ = ع \text{ سار}$$

مندرجہ بالا بیانات سے یہ نتیجہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ کسی ایون کا برقی کیمیائی معادل اس ایون کے کیمیائی معادل کے ساتھ راست طور پر متناسب ہے یا اگر مساوات کی شکل میں بیان کرنا ہو تو کسی ایون کا برقی کیمیائی معادل = اس ایون کا کیمیائی معادل \times ہائیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل۔

مقدار برقی یا برقی رد کی عملی اکائیوں کی اکثر کسی برقی پاشیدے کے کیمیائی عمل کے حوالہ سے تعریف کی جاتی ہے، جو برقی کے پہنے سے وقوع میں آتا ہے۔ چنانچہ بین الاقوامی

کولومب * وہ مقدار برق قراردی گئی ہے جو سلور نامٹریٹ کے تبدیلی آبی حل میں سے گزر کر چاندی کی کمیت بہت در ۱۱۸۰۰ گرام رہا کرے۔ اسی طرح بین الاقوامی امپیر وہ برقی رو تسلار دی گئی ہے جو سلور نامٹریٹ کے تبدیلی آبی حل میں سے ۱۱۸۰۰ گرام چاندی رہا کرے۔ پس اس تصریح کے بموجب چاندی کا برقی کیمیائی معادل ۱۱۸۰۰ گرام فی کولومب ہے چاندی کا کیمیائی معادل (ہیڈروجن کے حوالہ سے) ۱۰۶۰۲ ہے پس ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل ۱۰۶۰۲۰۰۰۰ گرام فی کولومب ہے۔

نسبی ایک گزشتی عنصر کے ایک گرام جوہر کو اسکے مرکب سے آزاد کرنے کے لئے جس مقدار برق کی ضرورت ہوتی ہے $\frac{۱۰۶۰۸۸}{۱۱۱۸}$ یا تقریباً ۹۶۵۰۰ کولومب ہے۔ اس کے لئے ایلی فیریڈے نام تجویز ہوا ہے۔

واضح ہو کہ عنصر کے ایک گرام جوہر سے مراد اس عنصر کی وہ کمیت مادہ ہے جس کی تخمین گراموں میں اسی عدد سے ہوتی ہے جو اس عنصر کی کمیت جوہر کے لئے تجویز ہوا ہے۔ آکسیجن کی کمیت جوہر اگر ۱۶ مانی جائے تو چاندی کے ایک گرام جوہر میں ۱۰۶۰۸۸ گرام ہونگے۔

[قانونی یا بین الاقوامی کولومب اور امپیر]

جن کی ادھر تعریف ہوئی ہے اس کولومب اور امپیر سے بہت ہی خیف تفاوت رکھتے ہیں جن کی رتی کے مقناطیس اثر کے ذریعہ تعریف ہوتی ہے۔

فصل (۲) برقی کیمیائی معادلوں کی تعیین

ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل

پانی میں سلفورک ایسڈ (گندک کے ترشہ) کا ہلکا حل بنا کر اس کے اندر سے پلاٹینم کے ایلکٹروڈ (یعنی برقی رہوں) کے ذریعہ اگر برقی رد بہائی جائے تو ترشہ کی تحلیل ہو کر اینوڈ کے پاس آکسین گیس پیدا ہوتی ہے اور کیتھوڈ کے پاس ہیڈروجن گیس۔ موجودہ صورت میں برقی رد صرف اس وقت مسلسل رہے گی جبکہ مبداء رد کا محرکہ برقی ۱.۵ ولٹ سے بلند تر ہو۔ کیونکہ ترشہ کی تحلیل سے برقی رہوں پر جو اجزاء تحلیل جمع ہوتے ہیں خود ایک نئے برقی خانہ کی تختیوں کا سا اثر پیدا کرتے ہیں۔ یہ نیا ”خانہ“ اصل مبداء رد کے خلاف عمل کرتا ہے اور اس لئے اس کا محرکہ برقی جو تقریباً ۱.۵ ولٹ ہوتا ہے

رجحی ۲ کب کہلاتا ہے۔ اگر ترشہ کے حل میں سے گزرنے والی برقی رد بہت ہی کم طاقت رکھتی ہے تو ممکن ہے کہ ترشہ کی تحلیل سے جو ہیڈروجن پیدا ہو پانی کے اندر حل ہو جائے اور گیس کے کوئی بلبلے نکلتے ہوئے نظر نہ آئیں۔ لیکن اگر رد زوردار ہو تو پانی گیس سے جلد سیر ہو جائیگا اور بلبلے آزادی کے ساتھ نکلتے ہوئے نظر آئیں گے۔ اور اس طرح ہیڈروجن گیس ایک مناسب برتن میں جمع کرنی جاسکتی ہے۔ اس کام کے لئے بجائے سلفورک ترشہ کے حل کے

دوسرے حل بھی استعمال ہو سکتے ہیں۔ مثلاً بہت خالص ہائیڈروجن کی تیاری جب مقصود ہوتی ہے تو بیروم بیڈاگسائیڈ (Ba(OH)_2) کا حل اکثر استعمال کیا جاتا ہے۔

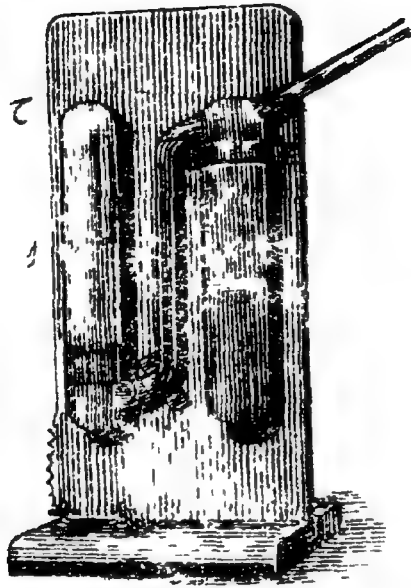
ہائیڈروجن کے برقی کیمیائی معادل کی تعیین کے لئے حل کے اندر سے ایک معلوم برقی رد کو ایک معلوم مدت تک بہانا پڑتا ہے اس سے جو ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے اس کو جمع کرنے کے لئے تیش اور دباؤ کے ساتھ گیس کا حجم ناپنا ہوتا ہے اور پھر اس سے گیس کی کمیت حساب کر لی جاتی ہے۔

رد ناپنے کے لئے ماسی رد پیا استعمال ہو سکتا ہے کیونکہ اس کے ذریعہ برقی رد کی مطلق اکائیوں میں پیمائش ہوتی ہے لیکن متحرک کچھ والے ام پیا سے کام لینے میں اکثر زیادہ آسانی ہوتی ہے۔ اس ام پیا کی سعت اگر صفر سے ۲ امپیر تک ہو تو مناسب ہوگا۔ ماسی رد پیا کے ذریعہ اس کی پیشتر ہی سے تعمیر کر لینی چاہئے۔ (جیسا کہ تجربہ ۳۹ میں صراحت ہوتی ہے)۔

مورچہ کا مثبت سر بالائزنام ام پیا کے + نشان کے سرے کے ساتھ ملانا چاہئے۔ ایا ۲ امپیر کی رد عموماً کافی ہوتی ہے۔ اگر مورچہ کے ذریعہ رد حاصل کی جاتی ہے تو اس کے خانوں کی تعداد میں تغیر کے ضرورت کے موافق رد استعمال کر سکتے ہیں۔ اور اگر سیدھی رد کے خزان سے برقی روشنی ہتیا کی جاتی ہو تو قدر میں کافی مزاحمت (مثلاً مناسب وضع کے لمپ کو) شریک کر کے حسب ضرورت رد اخذ کر سکتے ہیں۔ گیس کو جمع کرنے کے لئے متعدد قسم کے آلے ایجاد ہوئے ہیں۔ لیکن یہاں صرف دو قسم کے آلوں کی تشریح کی جائیگی۔

(۱) مٹونی گیسوں کے جمع کرنے کا آلہ۔ آلہ کا شیشہ

کا حصہ شکل (۶۴) کے بموجب بنایا جاتا ہے۔ دونوں برقیہوں کے پاس سے جو گیسیں نکلتی ہیں ایک ہی نلی میں جمع ہو جاتی ہیں۔ اس عمل کی



مکعب سنتی میٹروں میں درجہ بندی ہوتی ہے چونکہ پانی کی ترکیب میں ہائیڈروجن کے دو حجم کے ساتھ آکسیجن کا ایک حجم شامل ہے اس لئے جمع ہونے والی گیسوں کے مجموعی حجم کا صرف نصف حصہ ہائیڈروجن کا حجم ہوتا ہے۔ تجربہ کرنے کے بعد آلہ کو ڈیسالٹیٹر ہا رنے سے گیس خارج

شکل (۶۴)

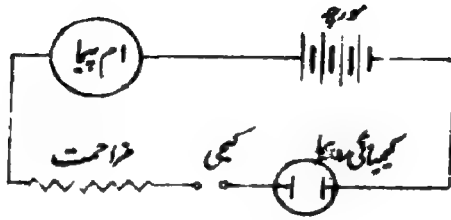
لوہی گیسونکا کیمیائی برق پیم

ہو کر درجہ دار نلی میں پھر پانی بھر جاتا ہے۔ اس لحاظ سے پیم آلہ جلد تجربہ کرنے کے لئے بہت موزوں ہے۔ معہذا اس میں سے ایسڈ کا حل اچھل کر تجربہ خانہ کی مینر کو نقصان بھی نہیں پہنچ سکتا۔

تجربہ (۶۰)۔ ہائیڈروجن کے باکس

کی تعیین (۱) شکل (۶۵) کے معائنہ سے آلات کی ترتیب معلوم ہو جائیگی۔ اس طرح بندشیں ملائیے کے بعد ڈاٹ کنکھی

کو اس کی جگہ میں داخل کر کے چند دقیقوں کے لئے دور مکمل کر دیا



شکل (۱۶۴)

بناک سم کی تعیین کے لئے تجربہ

تکڑا (مثلاً پلاطینائیڈ یا منگنن کا) استعمال کیا جائے تاکہ برقی رد
ٹھیک طاقت سے ہے۔ اصل تجربہ شروع کرنے سے پہلے ابتدائی
مرامل میں درجہ دار نلی کے اندر گیس کے جو بلبلے جمع ہو گئے ہوں
ان کو نکال دینا چاہئے۔

برقی رد اور چلرکنی گھڑی کو ایک ساتھ چالو کرو۔ اور گیسوں
کو نلی کے اندر جمع ہونے دو یہاں تک کہ اس کا درجہ دار حصہ
ان سے بھر جائے۔ ہر آدمی دقیقہ کو ام میٹر کا انصاف
پڑھ لو اور ان سب کا اوسط نکال کر اوسط برقی رد جو پانی
میں سے گزری ہے حساب کر لو۔ گیس جب کافی مقدار میں
جمع ہو جائے تو برقی رد اور گھڑی دونوں کو ایک ساتھ روک دو
اور دیکھو برقی رد کتنے ثانویں تاحی برق پانچویں میں سے
بہتری رہی۔ پھر جمع شدہ گیسوں کا حجم (کمب سم میں) پڑھ کر
ہیڈروجن گیس کا حجم ح کمب سم (جو مجموعہ کا $\frac{1}{4}$ حصہ ہے)
دباؤ اور تپش کی کیفیت معلوم کر کے نوٹ کر لو۔

اس حجم کی طبعی دباؤ اور تپش کے لحاظ سے تصحیح ہونی چاہئے
یعنی صفر درجہ سٹی اور پارے کے ۷۰ ملی میٹر دباؤ کے تحت اسکی
کیا قیمت ہوگی معلوم کرنا چاہئے۔

(نوٹ گیس کو ملی کے اندر اتنی دیر تک بھی جمع ہونے دینا چاہئے کہ مائع کے پارے
سے ہٹ کر نیچے اتر آئے ورنہ اس قسم کے آدے سے دھماکے کا اندیشہ ہوتا ہے۔
کیونکہ گیسوں مخلوط ہوتی ہیں اور رقی اور در میں سے گزرنے کا احتمال ہے۔)

تپش کے اثر کی تصحیح چونکہ ازروسے کلیہ شاؤں گیس کا
حجم اس کی مطلق تپش کی مناسبت سے بدلتا ہے اگر ہتھ کی نمبر
کمرے کی تپش ت° مطلق ہو (یعنی ۲۷۳ + تپش مٹی جو مشاہدہ
ہوئی ہو) تو صفر درجہ سٹی یعنی ۲۷۳ مطلق تپش پر گیس کا حجم
ح $\times \frac{273}{t}$ کمب سم ہوگا۔

(واضح ہو کہ گیس کا حجم ت° مطلق تپش پر (ح) کمب سم ناپا لیا تھا)
دباؤ اور آبی بخار کے اثر کی تصحیح۔ اگر تجربہ کے

اختتام پر ملی میں گیسوں کے آمیزہ کا حقیقی دباؤ پارے کے (د)
مم اسطوانہ کے مساوی تھا اور بار پیمائی کی بلندی (ب) ملی میٹر
تھی تو ب اور د میں اختلاف ملی کے دونوں پہلوؤں میں
پانی کی بلندی مساوی نہ ہونے کی وجہ سے ہوگا۔ پس اگر
پانی کی سطحوں میں ا مم کا فرق ہے تو اختلاف مذکور بارے
کے $\frac{1}{13.6}$ ملی میٹر بلند اسطوانہ کے دباؤ کے برابر ہے اس لئے کہ

پارے کی کثافت تقریباً ۱۳.۶ ہے۔ پس
$$د = ب + \frac{1}{13.6}$$

لیکن یہ یاد رکھنا چاہئے کہ گیسوں کا مجموعی دباؤ (د) ہیڈروجن اور آکسیجن کے دباؤ د اور نلی میں کے آبی بخار کے دباؤ (گ) کا حاصل ہے۔ یہ بھی ظاہر ہے کہ نلی میں پانی کے اوپر کی فضا آبی بخار سے سیر ہے۔ لہذا د کمرے کی پیش پر آبی بخار کا پائے کی ملی مقبول میں سیری دباؤ ہے۔

$$\text{پئے د} = \text{د} - \text{د یا د} = \text{ب} + \frac{1}{13.6} - \text{د}$$

پس از دئے کلیہ بائل آکسیجن اور ہیڈروجن کا حجم معیاری دباؤ (۷۶۰ مم) اور صفر درجہ مٹی کے تحت

$$\text{ح} = \frac{243}{760} \times \frac{\text{د}}{760} \text{ مکب سم ہے}$$

$$\text{ح} = \frac{243}{760} \times \frac{\text{ب} + \frac{1}{13.6} - \text{د}}{760} \text{ مکب سم}$$

اور ہیڈروجن گیس کا حجم اس جسم کا $\frac{1}{13.6}$ حصہ ہے۔ چونکہ ہیڈروجن گیس کے ایک لیٹر کی کمیت صفر درجہ مٹی اور ۷۶۰ مم پائے کے دباؤ کے تحت ۰.۸۹۸۷ گرام ہے معیاری دباؤ اور پیش کے تحت ہم اس کے ایک مکب سنتی میٹر کی کمیت تقریباً ۹.۰۰۰۰۰ گرام لے سکتے ہیں۔ پس اس تجربہ میں جو ہیڈروجن جمع کی جاتی ہے اس کی کمیت

$$\text{ک} = \frac{1}{13.6} \times \text{ح} \times ۹.۰۰۰۰۰ \text{ گرام ہے}$$

اور ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل (ع) ضابطہ ذیل سے حساب کر لیا جاسکتا ہے۔

$$\text{ع} = \frac{\text{ک}}{\text{ک}}$$

یہی تجربہ برقی رد (سا) کی قیمتیں بدل بدل کر دوہرایا جاسکتا

ہے۔ (۲) گیسوں کو علیحدہ علیحدہ جمع کرنے کا آلہ۔ شکل

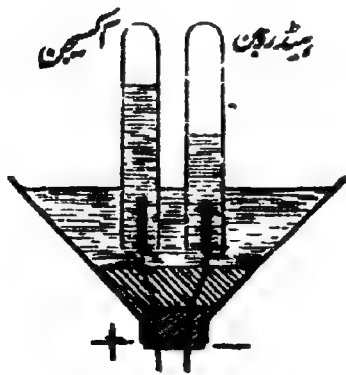
(۶۶) میں جو آلہ بتایا گیا ہے اس کے ذریعہ ہیڈروجن اور آکسیجن

گیسیں علیحدہ علیحدہ دو اوندھے اتحانی نلیوں یا تالچوں میں جمع کی جاتی ہیں۔ تجربہ شروع کرنے سے پہلے ان نلیوں کو پانی سے بھر کر پلاٹینم کے برقیرو ہوں پر اوندھا دیا جاتا ہے۔

تجربہ (۶۶)۔ ہیڈروجن کے بک، ک، م

کی تعیین (۲)۔ شکل (۶۵) کی طرح برقی بندشیں ملا دو اور گیسو کو جمع کرنے کی نلیوں میں پانی بھر کر انہیں اپنے اپنے مقام پر جمادو۔

پانی میں نلی کا منہ جس عمق پر واقع ہوتا ہے اس کی تبدیلی کے ساتھ آلہ کی



برقی مزاحمت میں معتد بہ تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔

پس اس تجربہ میں کھنٹ نلیوں کی وضع تبدیل کر کے مناسب طاقت کی رد

پیدا کی جاسکتی ہے۔ لیکن اس کی بھی احتیاط کی جانی چاہئے کہ سب جیلے شیشہ

کی ٹہلی میں داخل ہو جائیں۔ اگر نلی کا منہ برقیرو ہوں

شکل (۶۶) گیسو کو علیحدہ جمع کرنے کا کیمیائی برقی ہوا

سے اور ہوا پانی میں کافی عمق تک ڈوبا ہوا نہ ہو تو احتمال ہے کہ کچھ بلبلے نلی کے باہر نکل جائیں۔ طریقہ عمل اس آلہ کے ساتھ بھی وہی ہے۔ یعنی کیسوں کے آلہ کے ساتھ کیا جاتا ہے۔ البتہ فرق صرف اتنا ہے کہ کیتھوڈ کی نلی میں جو ہیڈروجن جمع ہوتی ہے اس سے نلی کو یہاں تک بھرنے دیا جاتا ہے کہ نلی کے اندر اور باہر پانی کی سطح ایک ہو جائے ایسی صورت میں کیس (اور آبی بخار) کا دباؤ کرہ ہوائی کے دباؤ کے ساوی ہوگا یعنی ل کی قیمت صفر ہو جائیگی۔ اور ڈے ب۔ ڈے افریمس کو تفصیل کرنے ہیڈروجن کیس کا حجم صفر درجہ مٹی اور ۶۰ ملی میٹر پارے کے دباؤ کے تحت

$$ح = ح \times \frac{۲۰۳}{۲۰۳ + ت} \times \frac{ج - ب}{۶۰}$$

وضع ہو کہ یہاں (ت) سے آلہ کے اندر کے پانی کی مٹی

قبض مراد ہے۔

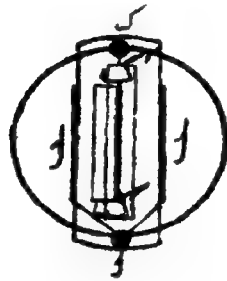
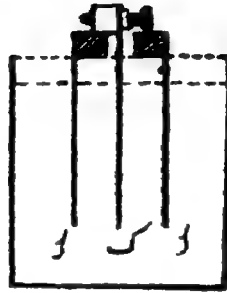
(کیو پک) تانے کے برقی کیمیائی معادل کی تسین۔

تانے کے برقیہوں کے بیچ میں سے تانے کسی نمک کے آبی حل کے اندر سے برقی رد بہائیں تو اینوڈ کا تانبا کل جائیگا اور کیتھوڈ پر برآمد ہوگا۔ یہ کیمیائی عمل مقدار برق کے متناسب ہوگا جو نمک کے حل میں سے نکلی۔ تجربہ سے معلوم ہوتا ہے کہ اینوڈ کے نقصان کمیت کی تخمین سے کیمیائی عمل کا صحیح اندازہ نہیں ہو سکتا اس لئے کہ اس سختی پر سے جیلی طور پر چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ہو کر ان میں گر پڑتے ہیں۔ ایسی وجہ سے کئی تجربوں میں ہمیشہ کیتھوڈ کے اضافہ کیفیت ہی کی تخمین

کی جاتی ہے۔ موجودہ تجربہ کی غایت یہ ہے کہ تانبے کا برقی کیمیائی
مسادل دریافت کیا جائے۔ یعنی ایک کوئوسب برق کے پہنے
سے کتنا تانبا آزاد ہوتا ہے معلوم کیا جائے۔ پس اس کے
لئے برقی رد کی مطلق پیمائش کا آلہ چاہئے اور جتنی دیر تک
برقی رد بہتی ہو مشاہدہ کر لی جائے۔ اکثر تجربوں میں تانبے کے
بک، م کی قیمت فرض کر لی جاتی ہے اور اس کے
ذریعہ کسی دی ہوئی برقی رد کی طاقت دریافت کی جاتی ہے۔
جس آلہ کے ذریعہ یہ تجربے عمل میں آتے ہیں تانبے

کا کیمیائی رد پیمائش کہلاتا ہے۔ شیشہ کے ایک مرتبان میں،
باعبار وزن ۲۰ حصے نیچے طوطے (کا پرسلفیٹ) کی قلمیں تقریباً
۸۰ حصے پانی میں حل کی جاتی ہیں۔ اس میں ایک بی صد مرکز
سلفیورک ترشہ شریک کر کے حل کو خفیف سا ترشی بنا دیا
جانا ہے۔ اینوڈ دو مشابہ تانبے کی تختیاں ہوتی ہیں جو باہم
متوازی ہیں اور آہنوسب کی ایک آڑی تختی سے جڑی ہوئی
ہوتی ہیں۔ با آڑی تختی شیشہ کے مرتبان پر دھری رہتی ہے۔
یہ تھوڑے تانبے کی ایک تختی سے جو رقبہ میں اینوڈ کی تختیوں میں
کی ایک تختی کے تقریباً مساوی ہے۔ اور ان دونوں کے
بیچ میں دان چھائی ہے۔ آہنوسب کی تختی پر پتیل کا ایک
چھوٹا کنڈا رکھا ہوا ہوتا ہے اور کیتھوڈ کی تختی اس کنڈے
کے ساتھ صرف ایک بند بیچ کے ذریعہ باندھ دی جاتی ہے
تاکہ اس کو تولنے کے لئے نکالنے میں سہولت ہو۔ چونکہ
اینوڈ اور کیتھوڈ دونوں اسی دھات کے بنے ہوئے ہوتے ہیں
جو برقی رد کے بہنے سے ملغ میں سے خارج ہوتی ہے، تقطیب
کی وجہ سے جبھی محرکہ برق پیدا ہونے نہیں پاتا اور چھوٹے

سے چھوٹے م، ب سے جو ملے پر باہر سے عمل کرے تانبے



کا اخراج وقوع میں

ایمگا۔ اگر برقی رد

بہت کمزور ہے تو

صحت کے ساتھ تھلنے

کے قابل تانبہ خارج

ہونے کے لئے

بہت عرصہ تک

ٹھہرنا پڑتا ہے۔

اور اس کے برعکس

اگر برقی رد بہت

نور دار ہے تو تانبے

کے جھلکے تختی سے

ٹوٹ کر گرنے کا

اندیشہ ہے۔ تانبہ

مالع سے خارج ہو کر

کیٹھوڈ کی تختی پر مضبوط

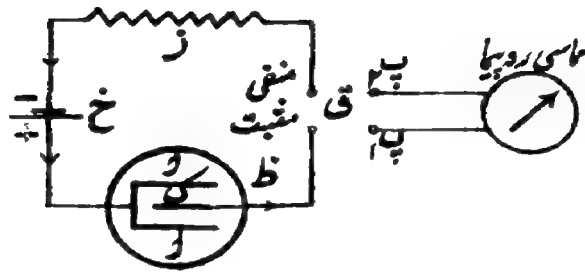
شکل (۶۷)

تانبے کا کیمیائی برقی رد پیمائش کی
اور ہموار شکل میں جنے کے لئے برقی رد کی شرح تختی کی
سطح کے ہر ۵۰ یا ۶۰ مربع سم کے لئے ایک امپیر سے متجاوز
نہ ہونی چاہئے۔ اس لئے کیٹھوڈ کے دونوں پہلوؤں کا رقبہ
معلوم کر کے اس کے لحاظ سے جو اعظم برقی رد درکار ہوگی
اس سے رد پیمائش کا تقریبی انصاف کیا ہوگا حساب کر لینا چاہئے
اگر کیٹھوڈ ۵ سم چوڑی مستطیل شکل کی تختی ہو اور مالع میں
۱۰ سم عمیق ڈوبی ہوئی ہو تو برقی پائیدگی کے لئے تقریباً
۱۲ امپیر کی رد استعمال ہونی چاہئے اور محم از کم آدھے گھنٹہ تک

عمل جاری رکھا جائے۔

تجربہ (۶۳)۔ تانے کے ب، ک، م

کی تعیین۔ شکل (۶۸) کی طرح آلات کو ترتیب دو اور اس کی احتیاط رہے کہ برق پاشیدگی کے ظرف کا کیمتھوڈ مورچہ کے منفی قطب سے ملایا جائے۔



شکل (۶۸)

تانے کا ب، ک، م

خ برقی مورچہ ہے۔ یہاں صرف ایک ثانوی یا ذخیرہ خانہ کافی ہوگا۔
ظ برق پاشیدگی کا ظرف یعنی کیمیائی برقی رو پیا ہے۔
ز ایک تغیر پذیر مزاحمت ہے۔ اس کے لئے بلاطینائیڈ
تار کا ایک کافی لمبا ٹکڑا اچھا کام دے سکتا ہے۔

ق ایک منقلب ہے۔

پ ایک ماسی رو پیا ہے۔

اس تجربہ میں ایک ہی کچھ کا ماسی رو پیا استعمال ہوتا ہے جس میں تانے کے موٹے تار کے صرف ایک یا دو چکر ہوتے ہیں۔ رو پیا کے نزدیک لوہے کی قسم کی کوئی چیز

نہ ہونی چاہئے۔ اور اس کا مستوی مقناطیسی نصف النہار کے متوازی ہونا چاہئے اور رو پہنے سے پہلے سوئیاں صفحہ نشانوں پر واقع ہونی چاہئیں۔ رو پیا کو منقلب کے ساتھ ملائے کے تار ایک دوسرے پر موڑ دئے جانے چاہئیں اور رو پیا سے انکو پرے رکھنا چاہئے تاکہ ان کی وجہ سے کوئی مغل مقناطیسی میدان رو پیا کی مقناطیسی سوئی پر اثر نہ کرے۔

یہ تہوڑکی تختی کو پہلے ریت یا چینی کے سفوف اور پانی سے صاف کر لیتے ہیں۔ اس کے بعد اس کو پانی میں دھو کر برقی پاشیدگی کے ظرف میں داخل کر کے فراجمت (ذ) کو حسب ضرورت ٹھیک کرتے ہیں تاکہ برقی رو مناسب مقدار میں رہے۔ دو ایک دقیقہ تک رو کو پہنے دیگر دور منقطع

کر دیا جاتا ہے اور کیتھوڈ کی تختی معائنہ کئے لئے مانع کے باہر نکال لی جاتی ہے۔ اگر عمل درست رہا ہے تو تختی کا جو حصہ مانع میں ڈوبا ہوا تھا اس پر نئے تانبے کے سرخ رنگ کا صاف استر دکھائی دینا چاہئے۔ (اگر تختی کا رنگ سیاہی مائل ہے تو سمجھنا چاہئے دور کی بندشوں میں غلطی ہوئی ہے۔ تا سرخ رنگ کے استر کو دھو کر احتیاط سے خشک کر لیا جائے

تختی پر پہلے جاذب کاغذ آہستہ سے دبا کر اس پر کا پانی دور کر دیا جاسکتا ہے۔ اور پھر اس کو ہنسی یا شراب کی مشعل کے شعلہ کے اوپر کافی دور بکڑ کر باقیماندہ رطوبت خارج کر دیا جاسکتی ہے۔ دور اس لئے رکھنا چاہئے کہ تانبا جل کر اکسائیڈ نہ ہو جائے۔

اس طرح خشک ہونے کے بعد کیتھوڈ کی تختی کو کیمیائی ترازو میں تول کر ایک ملی گرام تک صحیح وزن معلوم کر لیا جائے۔

پھر تختی کو برق پاشیدگی کے ظرف میں داخل کر کے گھڑی میں وقت دیکھ کر برقی رو کو چالو کیا جائے، اور کم از کم آدھے

گھنٹہ تک اس کو جاری رکھا جائے۔ پہلے پانچ دقیقوں میں رو پیا کا انصراف مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد فوراً منقلب کنجی کو پھیر کر رو پیا میں رو کی سمت الٹ دی جاتی ہے، اور انصراف معلوم کر لیا جاتا ہے۔ اسی طرح ہر پانچ منٹ کے وقفہ سے رو کی سمت الٹ دی جاتی ہے۔

نتیجہ اس طرح قلمبند کیا جائے :-

وقت	اوسط انصراف	ماس
صفر منٹ		
۵	+ ۳۵۶۰ جب	۰.۵۷۰۰۲
۱۰	- ۳۶۶۵	۰.۵۷۴۰۰
۱۵	+ ۳۶۶۰	۰.۵۷۲۶۵
۲۰	- ۳۶۶۰	۰.۵۷۲۶۵
۲۵	+ ۳۵۶۵	۰.۵۷۱۳۳
۳۰	- ۳۵۶۰	۰.۵۷۰۰۲
		اوسط ۰.۵۷۱۴۸

دوران تجربہ جو اوسط رو بھی ہے اس کی قیمت امپیروں میں ضابطہ ذیل سے ملتی ہے :

$$س = ۱۰ \times \frac{ف}{م} \text{ مس ع}$$

جس میں س = اوسط برقی رو امپیروں میں

مس ع = انصرافوں کا اوسط ماس

م = مقناطیسی میدان جو رو پیا کے پچھے کے

مرکز پر س، گ، ٹ برقی مقناطیسی

اکائی رو سے پیدا ہوتا ہے۔

ف = زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت
 [جس کی قیمت حیدرآباد میں ۰.۳۶۵ ڈائین لیجا سکتی ہے]
 روپیا اگر معمولی ماسی روپیا ہے اور اس میں تار کا ایک ہی چکر
 ہے اور (ص) سم اس کا نصف قطر ہے تو

$$م = \frac{\pi^2}{ص}$$

$$پس (امپیروں میں) س = \frac{۱۰ ص ف}{\pi^2} \text{ مس } ع$$

[اعد اگر ہلیم ہولٹس کا روپیا استعمال ہوتا ہے جس میں ص سم نصف قطر
 کے دو مساوی اور متوازی حلقے ہیں اور ان میں (ص) سم ہی کا فضل ہے اور ہر حلقہ
 میں تار کا ایک ہی چکر ہے تو

$$م = \frac{۸۶۹۹}{ص}$$

$$پس اس صورت میں س کی قیمت امپیروں میں = \frac{۱۰ ص ف}{۸۶۹۹} \text{ مس } ع$$

ڈنڈی کپاس یا سرل جاپ کے ذریعہ بصحت ممکنہ روپیا
 کے چکر کا اوسط نصف قطر (ص) ناپ لو اور س کی قیمت حساب کر لو
 برقی رو کو بند کر کے کیتوڈ کو پیشتر کی طرح احتیاط کے ساتھ
 دہو کر خشک کر لو۔ پھر اس کو تول کر اضافہ وزن معلوم کر لو۔
 اگر اضافہ ک گرام ہے تو برقی کیمیائی معادل ع = $\frac{ک}{م$ = تعداد
 گرام تابنا جونی کو کولمب برق کے گزرنے سے مائع بنے خلع ہوا۔

ساتوان باب

برقی رو کا حرارت پیدا کرنے والا اثر

فصل (۱۱) - جول کا کلیہ

اگر دو نقطے ایک برقی دور میں شامل ہیں تو ان کا درمیانی تفاوت قوت اس کام کے مساوی ہے جو برق کی اکائی کو چھوٹے قوت کے نقطے سے اٹھا کر بڑے قوت کے نقطے تک لیجانے میں صرف ہوتا ہے۔ پس اگر دو نقطوں کا تفاوت قوت (ت) ہو اور اسکے مقابلہ میں (م) مقدار برق ایک نقطے سے دوسرے نقطے تک پہنچائی جاتی ہے تو کام کے = ت م عمل میں آتا ہے۔

اگر (س) ایک ہموار برقی رو ہے جو (د) وقت تک بہتی رہے تو مقدار برق (م) = س د اور اسلئے ک = ت س د (اگر (ت) کی پیمائش اولٹوں میں ہو، (س) کی پیمائش امپیروں میں اور (د) کی ثانیوں میں، تو کام کی قیمت تک جول ہوگی۔ اس لئے کہ ایک جول = ۱۰^۷ ارگ ہے۔

جب برقی رو کی توانائی کسی جیلی کام یا کیمیائی عمل پر صرف نہیں ہوتی ہے تو موصل کی حرارت کی شکل

اختیار کرتی ہے۔ جول کے کلیہ کے بموجب حرارت کا معادل حسب ضابطہ ذیل حیل توانائی کی ایک معینہ مقدار ہے :

$$ک = جو ح$$

اگر (ک) کی پیمائش جولوں میں ہو اور (ح) کی پیمائش کیلوپروں یا حراروں میں (جو) کی قیمت تقریباً ۴۱۲ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ ایک حرارہ ۴۱۲ × ۱۰ ارگ کے معادل ہے۔

$$پس جو ح = ت س$$

تجربہ (۶۳)۔ برقی طریقہ سے حرارت کے

حیل معادل کی تعین۔ مندرجہ بالا ضابطہ کو عملی طریقہ پر اس طرح ثابت کر سکتے ہیں کہ ایک دی ہوئی برقی کو کو معینہ مدت تک معلوم تفاوت قوت کے تحت ایک موصل پر سے بہا کر موصل میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے اس کو ناپ لیں۔ اس حرارت کی پیمائش کے لئے ایک بڑے (تقریباً

نصف لیٹر) گلاس

کے (حرارہ پیم) میں

معلوم حرارت نوعی

کا ایک مائع ڈالا

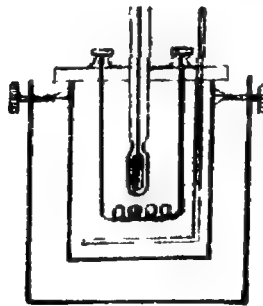
جاتا ہے اور اس کے

اندرواحتمت کا پیم

جس پر سے برقی رو

بہتی ہے ڈبویا جاتا

ہے۔ اگر یہ مانع



شکل (۶۹)

حرارہ پیم اور محاسن کا پیم

پانی ہے تو رو کے پہنے سے اس کی کس قدر برق پاشدگی ہو
 ہے۔ لیکن اس کا اثر چنداں قابلِ لحاظ نہیں ہو سکتا بشرطیکہ
 پیدا کرنے والا تفاوت قوتہ ۸ یا ۱۰ اولٹ سے متجاوز نہ ہو اور مارٹن
 میں ڈوبے ہوئے پچھ کی مزاحمت کم (بقدر ۰.۰۵ اوم) ہو۔ حرارہ
 پیمائش کا لکڑی کا ایک ڈبکین ہوتا ہے جس میں دو بند بیج ہوتے
 ہیں اور پچھ کے سرے تانبے کے موٹے تاروں کے ذریعہ
 ان بیجوں سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ ڈبکین میں ایک سو
 تپش پیمائش داخل کرنے کے لئے ہوتا ہے اور ایک ہلائی کے لئے
 واضح ہو کہ اس تجربہ میں مائع کو ہلائی کے ذریعہ
 باقاعدہ طور پر مسلسل حرکت دینا نہایت ضروری ہے۔

حرارہ پیمائش کو پہلے خالی تول لیتے ہیں اور پھر اس میں
 پانی بھر کر تولتے ہیں۔

برقی مقادیر کی پیمائش کے لئے سب سے زیادہ سوزہ
 طریقہ یہ ہے کہ ایک ام پیمائش اور اولٹ پیمائش استعمال کئے جائیں
 آلات کی تنظیم شکل (۷۰) کی طرح ہونی چاہئے۔
 خ ۳ یا ۴ اذخیرہ خانوں کا مورچہ ہے۔

ک ایک ڈاٹ کنجی ہے۔
 ل ایک ام پیمائش جو ۱۵ یا ۲۰ اسپیروں تک کی رو ناپ سکتا۔
 ح ایک اولٹ پیمائش جس سے ۵ اولٹ تک کا تفاوت
 قوتہ ناپا جاسکتا ہے۔

ح حرارہ پیمائش ہے۔
 ز تار کی جالی کا ایک مقوم ہے یا ایک غیر معجز مزاحمت
 کا تار ہے۔

۸ سے لیکر ۱۲ اسپیر تک کی رو استعمال کی جائے تو مٹا۔

ہوگا تاکہ ۲ یا ۳ منٹ میں لٹخ کی تپش میں کافی ترقی محسوس

ہو۔ دور کی تپشیں کے لئے

ٹائپ کے موٹے تار استعمال

کرنے برقی رد کی طاقت

کو ایک مناسب انداز پر

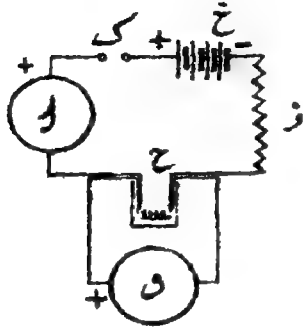
لاؤ۔ پھر چند منٹ تک

انتظار کرو کہ حرارہ پیا کی

تپش ہموار ہو جائے۔ اس

عرصہ میں کبھی کبھی ہلانی

سے لٹخ کو ہلاتے بھی جاؤ۔



شکل (۷۰)

جب تپش ہموار ہو جائے برقی رد سے حرارت کی پیدائش

پیا پر اس کی قیمت متا پڑھ لو۔

جب گھڑی کی ٹائپ بتانے والی سوئی ۶۰ نشان پر سے

گزر رہی ہو برقی رد کو چالو کرو اور اس کو کوئی ۳ منٹ تک جاری

رہنے دو۔ ساتھ ہی مائع کو ہلانی سے خوب ہلاتے بھی جاؤ۔ سر آہستہ

منٹ کو ام پیا اور اولٹ پیا کے منظرہ نشان بھی قلمبند کر لو۔ ایک

سینہ مدت کے بعد رد کو بند کردو اور مائع کی آخری تپش ت

مشاہدہ کر لو۔

فرض کرو کہ = حرارہ پیا کے اندرونی ظرف کی کمیت

ک = پانی کی کمیت

ن = حرارہ پیا کے ظرف کی حرارت نوعی

ت = ابتدائی تپش

ت = آخری تپش

پس جو حرارت حرارہ پیا اور اس کے مافیہ میں داخل ہوئی

ہے

$$ح = (ک + ک ل) (ت - ت)$$

اور یہ ت سراف جو کے مساوی ہے۔

$$لہذا جو = \frac{ت سراف}{(ک + ک ل) (ت - ت)}$$

واضح ہو کہ یہاں وقت (ت) ثانیوں میں درج ہونا چاہئے۔
 مساوات بالا سے جو کی قیمت حساب کرنی جائے
 برقی رو کی قیمت بدل بدل کر بھی تجربہ دوہرایا جاسکتا ہے۔
 اولٹ پیما کے ذریعہ تفاوت قوت ت کی پیمائش کرنے کے
 عوض میٹری پل کے ذریعہ مائع میں ڈوبے ہوئے پچھے کی مزاحمت
 زناپی جاسکتی ہے اور پھر جو کی قیمت ذیل کے مساوات سے
 حساب کرنی جاسکتی ہے:

$$جو ح = سراف$$

[نوٹ۔ یہ آخری مساوات ہر وقت اور ہر حالت میں صحیح ہے، خواہ برقی
 رو کوئی قسم کا کام کرے یا نہ کرے۔ دور کے تفاوت قوت کا ایک جنرل مزاحمت
 ذ پر غالب آنے کے لئے درکار ہے ساز ہے اگر برقی رو کی قیمت سراف ہے، بقیہ
 حصہ خواہ کسی طرح صرف ہوتا ہو۔ اس لئے اس حرارت پیدا کرنے والے افر
 کی ہمیشہ سراف سے پیمائش ہوتی ہے۔ چنانچہ برقی انجنیر جب کبھی اس افر
 کا ذکر کرتے ہیں "سراف کے نقصان" سے تعبیر کرتے ہیں۔]

فصل (۲۱) - برقی لمپ کی استعداد

توانائی کی باقاعدہ پیمائش کے لئے حسب ذیل اکائیاں مستعمل

ہیں:

ارگ = ایک ڈائمن سنتی میٹر

جول = ۱۰ ارگ

کیلوری یا حرارہ یعنی توانائی کی اکائی (حرارت کے توسط سے)

۲,۰۰۰ ارگ = ۲ جول

یورڈ آف ٹریڈ اکائی (یا کلون) = ایک کیلوواٹ

طاقت کے انجن سے ایک گھنٹہ میں جو توانی ہوتا ہوتی ہے۔

اس کو کیلوواٹ گھنٹہ بھی کہتے ہیں۔

طاقت (یعنی کام کرنے کی شرح) ناپنے کے لئے حسب

ذیل اکائیاں مستعمل ہیں:-

نظام س، گ، ٹ کی اکائی = ایک ارگ فی ثانیہ

واٹ = ایک جول فی ثانیہ

کیلوواٹ = ۱۰۰۰ واٹ

برطانی اسپر طاقت = ۳۳۰۰ فٹ پونڈ

فی منٹ = ۴۶ واٹ

برقی طاقت کی پیمائش کے لئے برقی دے امہ تغلیوت قوم

کی پیمائش ضروری ہے۔ توانائی کے لئے ان دونوں کے علاوہ

وقت کی پیمائش بھی ہوتی جائے۔

ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک برقی قوتوں کے متبادل میں اگر مقدار برق کی اکائی یجانے کے لئے اکائی کام کرنا پڑتا ہے تو ان نقطوں کے مابین اکائی تفاوت توہ فرض کیا جاتا ہے۔ اکائی وقت تک اگر برقی رد کی اکائی ان نقطوں کے درمیان بہے تو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک مقدار برق کی اکائی منتقل ہو سکتی ہے۔ (س) قیمت کی برقی رد (د) ثانیوں تک پہنچنے سے جو مقدار (م) منتقل ہوتی ہے (س) کے مساوی ہے۔ اگر پیمائش میں گ، ت نظام کی برقی متناطیسی اکائیوں میں ہوتی ہے تو کام کی تخمینہ ارگوں میں ہوتی ہے۔ اور اگر عملی اکائیوں میں پیمائش کی جاتی ہے تو کام کی تخمینہ جولوں میں ہوتی ہے۔ کیونکہ دو نقطوں کے مابین ایک اولٹ تفاوت توہ جب ہوتا ہے تو برقی قوتوں کے برطلات ایک کولومب برق ان کے مابین یجلنے کے لئے ایک جول کام کرنا پڑتا ہے۔

اگر دو نقطوں میں ایک اولٹ تفاوت توہ ہے اور لکے بیچ میں ایک امپیر کی ہموار رد بہتی ہے تو کام کی شرح ایک جول فی ثانیہ یا ایک واٹ ہوگی۔

- ۱ کولومب = 10^{-1} ب، م، ل (مطلق) یعنی مطلق برقی متناطیسی
۱ امپیر = 10^{-1} ایضاً
۱ اولٹ = 10^{-6} و
۱ اوم = 10^{-9} و

جب برقی توانائی سے تنویر کا کام لیا جاتا ہے تو جس شخص سے یہ توانائی بہم پہنچائی جاتی ہے اور اس سے جس بتی - طاقت کا نور حاصل ہوتا ہے ان دونوں کا باہمی تعلق جاننا ضروری ہے - برقی انجنیروں کی اصطلاح میں برقی مبداء نور کی استعداد سے مراد دائوں کی تعداد ہے جو مبداء کی ایک بتی طاقت کے لئے صرف ہوتی ہے - ذرا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ یہ غلط اصطلاح ہے - اس عدد سے فی الحقیقت مبداء کے عدم استعداد کا پتہ چلتا ہے - اگر استعداد کا مفہوم بتی طاقت فی واٹ ہوتا تو زیادہ صحیح ہوتا -

تجربہ (۶۴) - برقی لمپ کی استعداد کی

تعیین - لمپ کی بتی طاقت 'رؤشنی کے آٹھویں باب (معلق ضیاء پیمائی) کے کسی مناسب طریقہ سے ٹاپ لی جاسکتی ہے -

متور ریشہ کے برقی چراغ کو جو توانائی بہم پہنچائی جاتی ہے اس کی پیمائش کے لئے چراغ بد سے گزرنے والی برقی رد اور اس کے سروں کا تفاوت قوہ ناپنا پڑتا ہے - آلات شکل (۱۷) کی طرح ترتیب دیئے جائیں -

ل برقی لمپ ہے -

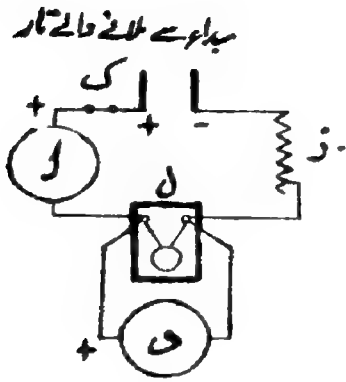
ذ - تغیر پذیر تار کی جالی کی مزاحمت ہے

و ام ہوا ہے جو قدر میں مسلسل شریک کیا گیا ہے اور

ح اولٹ پیا ہے جو لمپ کے ساتھ ہمنواری طایا گیا ہے

ام پیمیا اور اولٹ پیمیا کو دور میں شامل کرنے سے پہلے

دیکھ لینا چاہئے کہ
ان کے کون سے
سرے مثبت ہیں
اور کون سے منفی۔
پھر ان کو مبداء
کے مناسب سرکل
سے ملا کر برقی دھار
چالو کی جائے۔ اور
مزاحمت (ذ) کی
کوئی ایک مخصوص
قیمت لیکر ام پیمیا
اور اولٹ پیمیا کی



نکل (۷۱)

برقی چسبہ کی استعداد

سوئچوں کے انصراف نوٹ کر لئے جائیں۔

موجودہ حالت میں لمپ کی بتی طاقت ناپ لی جائے۔
پھر مزاحمت (ذ) کی قیمت بتدیج گھٹا کر ام پیمیا اور اولٹ
پیمیا کے منظرہ نشانوں کی ایک ترتیب وار فہرست تیار کی جائے۔
آخر میں مزاحمت (ذ) کو بالکل قطع کر کے لمپ جس تفاوت قوتہ
پر چلنے کے لئے بنایا گیا ہے اس کے متعلق مشاہدات (برقی دھار
اور بتی طاقت کے) قلمبند کر لئے جائیں اور ان تمام مشاہدات
کے ذریعہ مندرجہ ذیل امور حساب کئے جائیں :-

(۱) ہر تفاوت قوتہ کے لئے واٹوں کی تعداد فی بتی طاقت

(۲) بتی طاقت فی واٹ

(۳) لمپ کی مزاحمتیں جبکہ وہ مختلف بتی طاقتوں سے جلتا ہے

(۴) لمپ سے فی ٹانہ کتنی حرارت پیدا ہوتی ہے (حرارتیں میں)

یہ تمام نتائج جدول کی شکل میں درج کئے جائیں اور ان کی مناسب ترتیبیں تیار کی جائیں۔
 اس طریقہ کے تجربے اگر فیزی ریشہ اور نیز کاربن کے ریشہ کے چراغوں کے ساتھ کئے جائیں تو فائدہ بخش ہوگا۔
 کاربن کے ریشہ کی مزاحمت اس کی تپش کے ساتھ جس کا اندازہ فور کے رنگ سے ہو سکتا ہے (بڑھنے کے بجائے گھٹتی ہے۔ فیزی ریشہ اور کاربن کے ریشہ کے چراغوں میں یہ بڑا اہم فرق ہے۔

اٹھواں باب

امالی ردوئیں - برقی مقناطیسی مشینیں

فصل (۱۱) برقی مقناطیسی مالہ

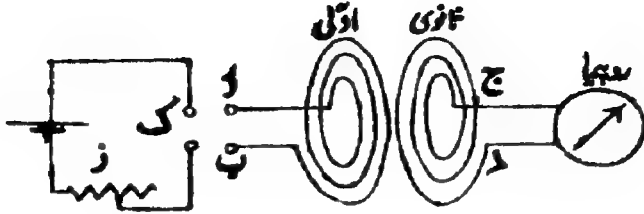
۱۳۳۱ء میں فیئرڈے نے اس بات کا اکتشاف کیا کہ جب کبھی کسی بند دور کے اندر سے گزرنے والے مقناطیسی مالہ کے خطوط کی تعداد میں تغیر پیدا ہوتا ہے تو اس دور میں سے ایک برقی ردو بہتی ہے - ایسی ردو کو امالی ردو کہتے ہیں - مندرجہ ذیل سببوں میں سے کسی ایک سبب سے مقناطیسی مالہ کے خطوط کی تعداد میں تغیر پیدا ہو سکتا ہے :

(۱) قریب کے موصلوں میں برقی ردو کا اجرا یا اس کی سو قوفی -

- (۲) ان برقی ردوؤں کی طاقت میں تبدیلی -
 (۳) برقی ردوؤں کے لیجانے والے موصلوں کی حرکت -
 (۴) زیر بحث دور کی اضافت سے مستقل مقناطیسی پنکھ یا حرکت -

فیراڈے اور ٹائٹان سے ایک قاعدہ منقول ہے جو ان تمام صورتوں پر حاوی ہے۔ وہ یہ ہے کہ کسی دور میں امالی اثر سے جو م، ب پیدا ہوتا ہے، اس دور میں سے گزرنے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد کے گھٹاؤ کی شرح کے مساوی ہوتا ہے۔ م، ب کی مثبت سمت کو مقناطیسی امالہ کی مثبت سمت کے ساتھ وہی تعلق ہے جو دہتے بیچ کے گھومنے کی سمت کو اس کی ٹوک کے انتقال کی سمت سے ہے۔ ان خطوط کی تعداد میں جب ترقی ہوتی ہے تو صفو م، ب پیدا ہوتا ہے۔

تجربہ (۶۵)۔ برقی مقناطیسی امالہ کے قواعد یا کلیتوں کی توضیح۔ ان کلیوں کی توضیح کے دو ہم مور پتھوں کے ذریعہ تجربہ کیا جاتا ہے۔ ایک ہچکا حکوم اولی ہچکا کہینگے برقی ذخیرہ خانہ، تغیر پذیر مزاحمت اور کبھی کے ساتھ ہمسلسلہ ملایا جاتا ہے۔ اور دوسرا ہچکا ثانوی ہچکا ایک ند پیا کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑا جاتا ہے۔ پھوں کے دور تکمیل کرنے سے پہلے یہ معلوم کر لینا چاہئے کہ ان پھوں میں تار کے لینے کی سمت کیا ہے۔ منتخبہ ذیل بیان میں فرض کیا جاتا ہے کہ دونوں پھوں کے مور انتظاما داغ ہیں۔



شکل (۷۲)

امالی برقی مدوں کیلئے آد

پچھوں کے تار لپیٹنے کی سمت دریافت کرنے

کا طریقہ۔ بہترین طریقہ حسب ذیل ہے: اولی پچھے کے سروں پر 'ا' اور 'ب' نشان کر دو۔ اسی طرح ثانوی پچھے کے سروں پر 'ج' اور 'د' نشان کر دو۔ مورچہ کے مثبت قطب کو 'ا' کے ساتھ ملاؤ اور منفی قطب کو ایک سرسری تبدیل پذیر مزاحمت 'ذ' کے توسط سے 'ب' کے ساتھ ملاؤ۔ اور پچھے کے اوپر والے پہلو یا مستوی کے قریب ایک کیاس سوئی لیجاؤ اور دیکھو سوئی کیا وضع اختیار کرتی ہے۔ اگر سوئی کا شمالی قطب پچھے کے اوپر والے پہلو کی طرف مچھ کرتا ہے تو ظاہر ہے کہ پچھے کا یہ پہلو مقناطیس کے جنوبی قطب کے مشابہ ہے یعنی مقناطیسی خطوط قوت پچھے کے اندر اس سے یا پہلو میں سے داخل ہوتے ہیں۔

اس سے یہ نتیجہ مترتب ہوتا ہے کہ پچھے کے اس پہلو میں برقی مد موافق سمت ساعت گھومتی ہے جبکہ دوسرے تار کے

سرے ل سے داخل ہو کر سرے ب سے خارج ہوتی ہے۔
اگر گپاس سوئی کا جنوبی قطب پچھے کے اوپر والے پہلو کی
طرف رخ کرے تو اس کے برعکس نتیجہ مترتب ہوگا۔ غرض
مصرعہ بالا طریقہ سے اولی پچھے کے اندر رد کے گھومنے کی سمت
معلوم کر لی جاسکتی ہے۔

اسی طرح ثنائوی پچھے کے ساتھ بھی متناطیسی سوئی
کے ذریعہ امتحان کر کے معلوم کر لیا جاسکتا ہے کہ برقی رد اگر
پچھے کے اندر ج کے راستہ داخل ہو تو اس کے گھومنے
کی سمت کیا ہے۔

فرض کرو کہ ثنائوی پچھے میں جب برقی رد ج کے راستہ
داخل ہوتی ہے اور اس پچھے پر اوپر سے نیچے کی جانب
نگاہ ڈالی جاتی ہے تو رد کے پہننے کی سمت موافق سمت
ساعت ہے۔

ثنائوی (پچھے میں پہننے والی) رد کی سمت

کی تعیین بلحاظ سمت انصراف رد پیماب۔ اب رد

پیماب کی سوئی کے انصراف کی سمت معلوم کرینی چاہئے جبکہ
پچھے میں برقی رد کسی خاص سمت میں بہتی ہو۔

رد پیماب کے بند بیٹیوں پر (ھ) اور (و) نشان کرو۔
ھ کو خانہ کے مثبت قطب سے ملاؤ اور و کو ایک لمحہ کے لئے
خانہ کے منفی قطب کے ساتھ سرسری مزامست کے آلہ
میں سے بڑی سے بڑی مزامست شریک کر کے ملاؤ
فرض کرو رد پیماب کی سوئی کا شمالی قطب مشرق کی
طرف پلٹتا ہے۔ چوہدری یہ شمالی قطب مشرق کی طرف کو

جاتا ہے جبکہ رد پیا میں رد بند بیچ ھ میں سے داخل ہوتی ہے رد پیا کے انصراف کی سمت سے اس میں برقی رد کے بہنے کی سمت معلوم ہو جاتی ہے۔

ثانوی کچھے کو رد پیا کے ساتھ اس طرح ملاؤ کہ ج سر ھ کے ساتھ اور د سر ا کی ساتھ ملتی ہو۔

پس بموجب اس مفروضہ کے اگر سوئی کا شمالی قطب مشرق کی طرف منصرف ہو تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ برقی رد رد پیا میں ھ کے راستہ داخل ہوتی ہے، یعنی سوئی کے مشرقی انصراف سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ ثانوی کچھے میں برقی رد د سے ج کی طرف بہتی ہے، کیونکہ برقی رد ثانوی کچھے سے ج کے راستہ نکلتی ہے۔

ذیل میں جو کچھ بیان ہوگا اس میں فرض کر لیا جائیگا کہ لچھوں پر اوپر سے نیچے کی طرف نگاہ ڈالی جا رہی ہے۔ جسکے یہ معنی ہیں کہ رد پیا کی سوئی کا شمالی قطب جب مشرق کی طرف منصرف ہوتا ہے ثانوی کچھے کے اندر برقی رد مخالف سمت ساعت گھومتی ہے، اس لئے کہ (فرض کر لیا گیا ہے کہ) جب برقی رد ثانوی کچھے کے اندر ج سر سے داخل ہوتی ہے تو اس کے گھومنے یا بہنے کی سمت موافق سمت ساعت ہے۔

برقی مقناطیسی امالہ کے کلیوں کا عملی اثبات۔ ان

ابتدائی مشاہدات کے ذریعہ رد پیا کے انصراف اور ثانوی کچھے میں برقی رد کے گھومنے کی سمت میں تعلق معلوم کر لینے کے بعد اولی کچھے کے سرے کو خانہ کے مثبت قطب سے ملاؤ اور اس کے سرے ب کو ایک بڑی اور تغیر پذیر فراہمت

کے توسط سے خانہ کے منفی قطب سے ملاؤ۔
 اولی چھ میں اب برقی رو کسی معلوم سمت میں
 گھومے گی۔ فرض کرو یہ سمت موافق سمت ساعت ہے۔
 اب مندرجہ ذیل تجربے کرو، اور دیکھو ہر تجربہ میں رو پیا
 کے انصراف کی سمت کیا ہے اور اس سے ثانوی چھ میں
 رو کے گھومنے کی سمت کے متعلق کیا پتہ چلتا ہے :-
 (۱) اولی چھ میں برقی رو یکایک شروع کی
 جاتی رہے۔ رو پیا کی سوئی کا انصراف مشرق کی طرف ہے
 پس اولی چھ میں موافق سمت ساعت رو کے شروع
 ہونے سے ثانوی چھ میں مخالف سمت ساعت (یعنی
 پہلی سمت کے برعکس) رو کا امالہ ہوتا ہے۔
 (۲) اولی چھ میں برقی رو چلی ہی تھی اور ایک
 رو کدی جاتی رہے۔ رو پیا کی سوئی کا انصراف مغرب کی
 طرف ہے۔ پس اولی چھ میں موافق سمت ساعت
 رو کے روکدئے جانے سے ثانوی چھ میں موافق سمت
 ساعت (یعنی پہلی سمت کی) رو کا امالہ ہوتا ہے۔
 پہلے کی طرح رو پیا کے انصراف کا مشاہدہ کرو، اور مندرجہ
 ذیل صورتوں میں امالی اثر سے جو ثانوی رو پیدا ہوتی ہے
 اس انصراف کے ذریعہ اس کے گھومنے کی سمت معلوم
 کرو۔

(۳)۔ اولی چھ میں رو کی طاقت یکایک بڑھا دی جاتی ہے۔

(۴)۔ گھٹا دی جاتی ہے۔

(۵)۔ اولی رو کو مستقل رکھ کر ثانوی چھ کو یکایک اولی چھ سے

بٹا دیا جاتا ہے۔

(۶)۔ اولی رو کو مستقل رکھ کر ثانوی چھ کو یکایک اولی چھ سے

قرب پہنچا دیا جاتا ہے۔

(۷)۔ ادلی کچھے میں برقی رد کی سمت یکایک الٹ دے جاتی ہے۔ یہ معلوم ہو جائیگا کہ برقی رد کو آغاز کرنے سے اس قسم کا اثر پیدا ہوتا ہے جو (۳) اور (۶) سے ہوتا ہے۔

اور برقی رد کو بند کرنے سے اسی طرح کا اثر پیدا ہوتا ہے جو عمل (۴)، (۵)، اور (۷) سے ہوتا ہے۔ پس امالی ردوں کی نسبت ایک دوسرا کلیہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔

ثانوی کچھے میں امالی رد ہمیشہ ایسی سمت میں بہتی ہے کہ وہ اس کچھے میں سے گزرنے والے مقناطیسی میدان کی تبدیلی کے مانع ہوتی ہے۔ اور وہ صرف اسی مدت تک جاری رہتی ہے جب تک کہ یہ تبدیلی عمل میں آتی ہے۔

ہمارے مفروضات کے بموجب، برقی رد کو جب جاری کرتے ہیں تو نیچے کی طرف رخ کرنے والے خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں۔ امالی رد مخالف سمت ساعت گردش کرتی ہے اور اس طرح ہر دو کی طرف رخ کرنے والے خطوط قوت وجود میں آتے ہیں، جو محض دم بہر کے لئے جاری رہتے ہیں اس لئے کہ یہ امالی رد فوراً ہی ناپید ہو جاتی ہے۔

تجربہ کر کے ثابت کرو کہ مقناطیسی میدان میں جب کسی جسم کا تغیر خواہ کسی بھی طریقہ سے پیدا ہوتا ہے، تو کلیہ مذکورہ بالا صحیح پایا جاتا ہے۔

اس کے لئے مجھے کے پاس ایک سلاخی مقناطیس لیجا کر چاہئے اور دیکھنا چاہئے کہ امالی رُود کی سمت کیا ہے جبکہ :-
 (ا) مقناطیس کا شمالی قطب مجھے کے اندر داخل کیا جاتا ہے، یعنی مقناطیس کو اس کا شمالی قطب نیچے کی طرف کر کے مجھے کے اندر داخل کیا جائے۔

(ب) شمالی قطب یکایک مجھے کے باہر کھینچ لیا جاتا ہے۔
 (ج) مقناطیس کو اس کا جنوبی قطب نیچے کی طرف کر کے مجھے کے اندر داخل کیا جاتا ہے۔

(د) جنوبی قطب یکایک مجھے کے باہر کھینچ لیا جاتا ہے۔
 مجھے کے اندر نرم لوہے کے تاروں کا ایک گٹھا داخل کر کے تجربات (۱) تا (۴) دہرائے جائیں تو معلوم ہوگا کہ اثرات کی نوعیت یا کیفیت وہی ہے جو پہلے تھی لیکن ان امالی روئوں کی طاقت اب پہلے سے بہت زیادہ ہے۔

اس کی اس طرح توجیہ کی جاتی ہے کہ مقناطیسی خطوط کے لئے لوہا بہ نسبت ہوا کے زیادہ نفوذ پذیر ہے اگر ح سے ہوا میں مقناطیسی میدان کی حدت (یعنی س، گ، ٹ کے مقناطیسی خطوط قوت فی مربع سمر) تعبیر ہو، اور ط سے کسی مقناطیسی مادے (مثلاً لوہے) کے اندر مقناطیسی میدان کی حدت تعبیر ہو، تو $\frac{ط}{ح}$ (یعنی ط کی ح کے ساتھ نسبت)

کو اس مقناطیسی مادے کی نفوذ پذیری (ن) کہتے ہیں۔

$$\text{پس } \frac{ط}{ح} = ن$$

لوہے میں سے جملہ مقناطیسی خطوط جو گزرتے ہیں

ان کے لئے نام مقناطیسی نفاذ (فلکس) تجویز ہوا ہے۔
 مقناطیسی نفاذ کی س، گ، ٹ کی اکائی میکسول کہلاتی ہے۔
 ایک میکسول سے مراد س، گ، ٹ کا ایک مقناطیسی خہ
 ہے۔

امالی کچھا

امالی کچھا اس غرض سے بنایا جاتا ہے کہ امالی اتر سے
 ایسا محرکہ برق پیدا کیا جائے جو بیشتر یک سمتی ہو۔ فرض کرو
 دو کچھوں کی باہمی امالیت کی قدر ب ہے، یعنی مقناطیسی
 امالہ کے خطوط کی تعداد جو ثانوی کچھے کے ساتھ وابستہ ہوتے
 ہیں، جبکہ اولی کچھے پر سے برق کی اکائی رد بہتی ہے۔
 [داخل ہو کہ اگر ثانوی کچھے میں تار کے جکروں کی تعداد ع ہے تو ہر ایک
 خط دور کے ساتھ ع مرتبہ وابستہ ہوگا] پس اگر اولی کچھے پر سے
 س برق رد بہتی ہے تو اس رد کی وجہ سے ثانوی کچھے
 کے ساتھ جو مقناطیسی خطوط (ع) وابستہ ہیں ب س کے
 مساوی ہیں۔

یعنی $ع = ب س$

لیکن امالی محرکہ برق = $ع$ کے گھٹاؤ کی شرح

= $ب س$

= $ب \times (رد کی گھٹاؤ کی شرح)$

بشرطیکہ ب ایک مستقل عدد ہو۔

پس امالی محرکہ برق بڑا ہونے کے لئے باہمی امالیت کی قدر اور رد کے گھٹاؤ کی شرح دونوں بڑے ہونے چاہئیں۔ اول الذکر اس طرح بڑی بنائی جاتی ہے کہ ثانوی پچھے میں تار کے بہت سے چکر شامل کئے جاتے ہیں اور نیز نرم لوہے کے تاروں کا قلب اس کے محوری سوراخ میں داخل کیا جاتا ہے تاکہ مقناطیسی خطوط مرککز ہوں۔ آخر الذکر یعنی رد کے گھٹاؤ کی شرح بڑی ہونے کے لئے اولی پچھے کی رد بڑی ہونی چاہئے اور اس کو بند کرنے وقت بہت عجلت سے کام لینا چاہئے۔ پس امالی پچھے کی لازمی خصوصیات حسب ذیل ہیں :-

(۱) کم چکروں کا موٹے تار کا اولی پچھا تاکہ برقی مزاحمت کم ہو۔

(۲) کثیر التعداد چکروں کا باریک تار کا ثانوی پچھا جس کی مزاحمت اس کی ساخت کی وجہ سے بہت بڑی ہوتی ہے۔

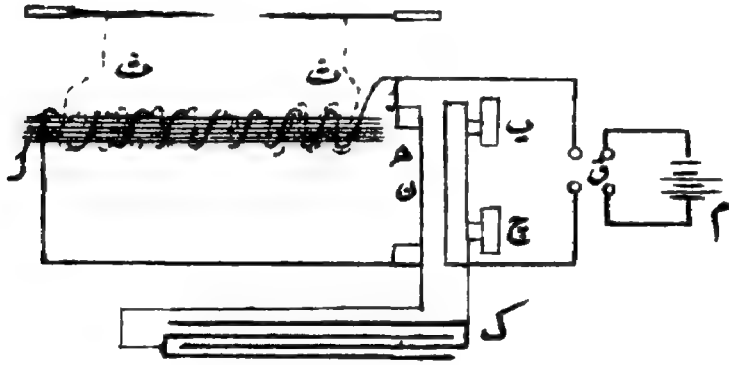
(۳) نرم لوہے کے تاروں کا گٹھا جو ثانوی پچھے کا قلب کہلاتا ہے۔

(۴) ایک اختراع جس سے اولی پچھے کی برقی رد بعجلت ممکنہ بند کر دی جاسکے۔

اکثر عمدہ امالی پچھوں میں ایک مکثفہ بھی مہیا ہوتا ہے جس کی مقابل کی تختیاں، اولی پچھے کے برقی دور کو توڑنے کے سروں سے ملائی جاتی ہیں۔

شکل (۷۳) میں سرحسکی سرح کے پچھے کی تشریح کی گئی ہے، جس میں ابتدائی رد کے توڑنے اور جوڑنے کے لئے ہتھوڑے کی قسم کا آلہ استعمال ہوتا ہے۔ شکل کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ برقی سورجہ م اولی پچھے کے ساتھ بتوسط منقلب قی ملایا جاتا ہے اور ان کی بندشیں پیچ پ کی نوک

اور ہتھوڑے ہ کی پشت کے ذریعہ تکمیل پاتی ہیں۔ ہتھوڑا ہ ایک کمائی ن سے لگا ہوا ہے، جس کا تناؤ مجوز پیچ کے ذریعہ حسب ضرورت گھٹایا بڑھایا جاسکتا ہے۔ جب برقی رو اولی پچھے پر سے بہتی ہے اس کے لوہے کے قلب میں مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے، اس لئے وہ نرم لوہے کے ہتھوڑے ہ کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ ہتھوڑا جوہی قلب کی طرف بڑھتا ہے پچ کی نوک کے ساتھ اس کا



نشل (۷۳)

رومکوف کا بچھا

تماس توٹ جاتا ہے۔ چونکہ اس حرکت سے اولی پچھے کا مقناطیسی میدان یکایک تلف ہو جاتا ہے، ثنائوی پچھے کے سروں میں ایک امالی محرکہ برق پیدا ہوتا ہے۔ میدان کے اتلاف کے ساتھ ہتھوڑے (دھ) اور اولی پچھے کے قلب میں کشش باقی نہیں رہتی اس لئے کمائی کی بجائے ہ کو دوبارہ پچ کی نوک سے ملا دیتی ہے اور پھر اولی دور

کمل ہوجاتا ہے۔ آلہ کے پینڈے میں ک ایک مکشف برق ہے۔ وہ اس غرض سے استعمال کیا جاتا ہے کہ اولی کچھ کی ذاتی مالیت سے جو م، ب وقوع میں آتا ہے، دور کی شکست کے مقام پر شرارہ پیدا کرنے کے عوض، مکشف میں برق بہرہ دے۔ اس طرز عمل سے اولی کچھ کی رو زیادہ جلد صفر ہوجاتی ہے، بالفاظ دیگر اس کے گھٹنے کی شرح تیز تر ہوتی ہے۔ ہتھوڑے اور بیچ کی نوک کے تماس قائم ہونے پر بھی ننانوی کچھ کے سروں میں محرکہ برق پیدا ہوتا ہے، لیکن یہ محرکہ تماس ٹوٹنے سے جو محرکہ پیدا ہوتا ہے اس سے بہت چھوٹا ہوتا ہے، اس لئے کہ اولی کچھ کی رو کو ذاتی مالیت کی وجہ سے اپنی پوری قیمت پر پہنچنے میں کچھ وقت صرف کرنا پڑتا ہے۔

[نوٹ۔ چونکہ رد مکورف کے پچھ کی مالیت مکشف کی گنجائش کے ساتھ تال ہونے سے اتسارازی رو کا نظام قائم ہوتا ہے لہذا کے ٹوٹنے پر نہ صرف متعاطیسی میدان کا اتلاف ہوتا ہے بلکہ اس کی سمت الٹ جاتی ہے جس سے مزید مالی م، ب وجود میں آتا ہے۔]

تجربہ (۶۶)۔ مالی کچھا۔ ہم فرض کر لیتے

ہیں کہ یہ مالی کچھا معمولی ہتھوڑے کے توڑ جوڑ سے ہوتا ہے۔ پلاٹینم کی نوک والا بیچ پ جس 'نٹ' کے اندر پہرایا جاتا ہے اس کو ڈھیلا کر دو۔ اور بیچ کو پیچھے مٹا لو یہاں تک کہ ہتھوڑے کی پشت پر کے پلاٹینم کے ٹکڑے سے اس کا تماس نہ رہے۔ تناؤ کو ٹھیک کرنے والے بیچ ج کو پسیر کر ایسی وضع میں لاؤ کہ کمانی ن میں کوئی مزید تناؤ باقی نہ رہے۔ اولی کچھ کے سروں کو ۱۰ اسپیر پر پھلنے والے سیسے کے تار کے گدازندہ کو دور میں

شامل رکھ کر مناسب مورچہ کے قطبین سے باندھ دو تاکہ
 زیادہ طاقت کی رو سے پچھے کو نقصان پہنچنے نہ پائے۔
 اوسط جسامت کے پچھے کے لئے ۸ اولٹ م، ب کا مورچہ
 کافی ہوگا۔ منقلب ق کے دستہ کو پیپر کر دور مکمل کرنیکی
 وضع میں لاؤ۔ بیچ پ کو آگے بڑھا کر اس کی نوک کو
 (جو بلاطینیم کی بنی ہوئی ہے) ہتھوڑی سے تھام کر لاؤ۔
 اب اگر کہیں کوئی نقص نہ ہو تو برقی توڑ جوڑ کا آلہ چالو
 ہو جائیگا۔ اور ثانوی پچھے کے سرے اگر ایک دوسرے سے
 تھوڑے فاصلہ پر واقع ہوں تو ان کے بیچ میں شرابے
 پیدا ہونگے۔ بیچ پ کے نٹ کو پیپر کر بیچ کو اس وضع
 میں جکڑ دو۔ اور اب بیچ کے نالدار سر کو پیپر کر کمانی
 کی سختی میں حسب ضرورت تغیر تبدیل کیا جاسکتا ہے۔
 بعض اوقات بلاطینیم کی پٹیاں (بیچ کی نوک اور ہتھوڑی
 کی پشت کی) پگھل کر آپس میں مل جاتی ہیں جس سے
 آلہ کا عمل مسدود ہو جاتا ہے۔ ایسی صورت میں منقلب
 کے ذریعہ ذرا سی دیر کے لئے برقی رو کی سمت الٹ دی
 جانی چاہئے۔ اس سے برقی توڑ جوڑ کا آلہ عموماً مکرر چالو
 ہو جائیگا۔ اگر بالفرض اب بھی چالو نہ ہو تو برقی رو بند
 کر دی جائے اور بلاطینیم کی نوک والے بیچ کو الٹا پھیرا
 جائے۔ دیرینہ استعمال سے بلاطینیم کی پٹیوں میں ٹکڑے
 پڑ جاتے ہیں اور ان کو باریک کرند کے کاغذ سے صیقل
 کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن طالب علم خود اس
 کام کے کرنے کی کوشش نہ کرے بلکہ کسی ذمہ دار شخص
 کو اس کی اطلاع کر دے۔
 کمانی کو ایک معینہ وضع میں رکھ کر دیکھو شرارہ کا

اعظم طول کیا ہے۔ فرض کر لو کہ شرارے کا طول تفادوت قوتہ کے امیج ہے اور ایک سم لمبے شرارے کے لئے ۳۰۰۰۰ اولٹ تفادوت قوتہ کی ضرورت ہے۔ اس حساب سے دریافت کرو ٹانوی پچھے کا م، ب کیا ہے۔

ٹانوی پچھے کے سروں کو ایک برقی کثیف کے آستروں سے ملا دو اور معائنہ کرو کہ اب شرارے کی کیا کیفیت ہے۔

امالی پچھے کے سروں کو ”خلائی نلی“ سے باندھ کر برقی اخراج کا امتحان کرو۔ اگر نلی میں خلا اوسط ہے تو مثبت برقیہ (ایلیکٹروڈ) کے پاس متور دہریوں کی ایک قطار نظر

آتی ہے جو مثبت قطار کے نام سے مشہور ہے۔ اور منفی برقیہ کے اطراف ایک آسمانی رنگ کی تنویر دکھائی دیتی ہے جو منفی دمک کہلاتی ہے۔ اعلیٰ درجہ کی خلا میں یہ

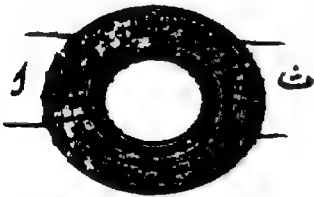
کیفیتیں موجود نہیں ہوتیں۔ ان کے عوض شیشہ کی نلی کی وہ دیواریں جو منفی برقیہ کے مقابل ہوتی ہیں، کیتھوڈ کی شعاعوں (یعنی ایلیکٹرون فون یا برقیوں) کے نکلنے سے سیلابی تیزہر کے ساتھ قہر ہوتی ہیں۔

امالی پچھے کے ذریعہ لاشعاعوں کا بھی مشاہدہ ہو سکتا ہے۔ اس کے لئے ان شعاعوں کی تیاری کا جو فہ یا گولا چلے جو فہ کے اندر طشتی کی شکل کا جو کیتھوڈ ہوتا ہے اس کو پچھے کے منفی سرے سے ملا دیا جائے۔ اور اینوڈ اور ضد کیتھوڈ (یعنی کیتھوڈ کے عین مقابل کا ایلیکٹروڈ) باہر دیگر اور پچھے کے مثبت سرے سے ملا دئے جائیں۔ اگر پچھے

کا منقلب صحیح وضع میں ہے تو جوہ کا وہ نصف حصہ جو ضد کیٹھوڈ کے مقابل واقع ہے سبز دمک کا سیلکاری تڑہر بتائیگا۔ واقعہ یہ ہے کہ کیٹھوڈ کی شعاعیں جب ضد کیٹھوڈ کی فلزی تختی سے شدت کے ساتھ ٹکراتی ہیں تو اس سے لاشعاعیں پیدا ہوتی ہیں جو سیلکاری تڑہر کے پرفے کے ذریعہ یا ان کے فوٹو گرافک اثر سے شناخت کی جاسکتی ہیں۔ واضح ہو کہ انسان کا پوست لاشعاعوں سے متاثر ہوتا ہے اس لئے دیر تک اس کو ان شعاعوں کے راستہ میں بلا وجہ کہلا رکھ چھوڑنا مضر ہے۔

مہڈل

امالی پچھا ایک عام قسم کے برقی آلہ کی خاص مثال ہے جس کو مہڈل کہتے ہیں، مہڈل کا عمل سمجھنے کے لئے فیراڈے کا چھلے کی شکل کا آلہ سب سے زیادہ آسان ہے۔ شکل (۴۴) کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ لوہے کے



شکل (۴۴)
برقی مہڈل

ایک بڑے اور موٹے چھلے کے دو بازو دو قسم کے مجوزہ تار لپیٹے گئے ہیں۔ اولی چھلے (۱) کی برقی رو سے مقناطیسی امالہ کے خطوط چھلے کے اندر بند حلقوں کی شکل میں پیدا ہوتے ہیں۔ جب اولی چھلے کی برقی رو

کی طاقت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے تو ثانوی کچھے (ث) میں ایک امالی محرکہ برق ظہور پذیر ہوتا ہے۔ اس محرکہ کی مقدار پچھلے کے مادے اور ثانوی اور اولی کچھوں کے چکروں کی اضافی تعدادوں کے تابع ہوتی ہے۔

جب اولی کچھے پر سے ایک متبادل رد گزرتی ہے تو ثانوی کچھے میں امالی آخر سے ایک متبادل محرکہ برق پیدا ہوتا ہے۔ اگر (ث) کے چکروں کی تعداد (ل) کے چکروں کی تعداد سے زیادہ ہو تو (ث) کے سروں کا محرکہ برق (ل) کے سروں کے محرکہ برق کی بہ نسبت تقریباً اتنا ہی بڑا ہوگا جتنا کہ بالترتیب ان کے چکروں کی تعدادوں میں نسبت ہے۔ اگر توانائی کے نقصانات کو نظر انداز کر دیا جائے تو برقی رد اسی نسبت سے گھٹ جاتی ہے جس نسبت سے محرکہ برق بڑھ جاتا ہے۔ اس نوعیت کے آلہ کو چڑھائی کا مبدل کہتے ہیں۔ اس سے برعکس ایسا مبدل جس کے ثانوی کچھے کا محرکہ برق اولی کچھے کے محرکہ سے کم ہوتا ہے اور برقی رد بڑھ جاتی ہے اتار کا مبدل کہلاتا ہے۔

لجی (۶۷)۔ پچھلے کی شکل کا مبدل

اس قسم کے ایک مبدل کے اولی کچھے کو منقلب کے توسط سے ذخیرہ خانوں کے مورچہ سے ملا دو۔ رد کی تنظیم کے لئے کور میں ایک سرسری فراغت اور ام پیمابھی شامل کر دئے جائیں۔ مبدل کا ثانوی کچھا ایک بیلنسنگ (اندفاعی) روپا کے ساتھ ملا دیا جائے۔

دیکھو اولی کچھے میں برقی رد کو بیک الٹ دینے سے رد پیمابھی کا منور نشان کتنی موزوں جست کرتا رہے۔ اسی طرح

اولی پچھے میں مختلف طاقت کی ردیوں بہا کر ان مشاہدات کو دوہراؤ اور ایک منحنی تیار کرو جس سے رد پیا کے متور نشان کی جست اور اولی پچھے کی رد کی طاقت میں تعلق معلوم ہو۔ رد پیا کی جست، اس پر سے گزرنے والی مقدار برقی کے متناسب ہے، یا بالفاظ دیگر لوہے کے پھلے میں سے گزرنے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد کے تغیر کے متناسب ہے۔ اور اولی پچھے کی رد سے ان مقناطیسی خطوط کو پیدا کرنے والی مقناطیسی قوت کا اندازہ ہوتا ہے۔ پس مذکور بالا منحنی سے لوہے کے پھلے کی مقناطیسی نفوذ پذیری اور مقناطیسی قوت کا باہمی تعلق ظاہر ہوگا۔

ارضی مقناطیسی امالہ کا آلہ

جب مقناطیسی میدان میں تار کے ایک پچھے کو گھماتے ہیں تو امالی اثر سے پچھے میں ایک متبادل محرکہ برقی پیدا ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۶، الف)۔ اگر پچھا یکساں رفتار سے گھمایا جائے تو پچھے کا مستوی جب میدان کے مستوی میں سے گزرتا ہے امالی م، ب اعظم ہوتا ہے، اور جب پچھے کا مستوی میدان پر علی القواثم واقع ہوتا ہے امالی م صفر ہوتا ہے۔

امالی رد کی پیمائش کے طریقے۔ معمولی رد پیا اگر ایسے امالی پچھے کے ساتھ حرکیک دور کیا جائے اور پچھا ہمیشہ ایک ہی سمت میں گھمایا جائے تو بغیر کسی مناسب منقلب کی مدد کے رد پیا منصرف نہ ہوگا۔ ایسے پچھے پر سے گزرنے والی برقی رد کو سیدھا کرنے کی ایک ترکیب یہ ہے کہ



شکل (۵۵)

پچھ کی ڈبیری پر ایک عاجز برقی
اسطوانہ قائم کیا جائے اور اس پر
پتیل کا ایک استر چڑھا کر استر کو
دو جگہ سے کاٹ کر دو سادی
لیکن ایک دوسرے سے
مجوز حصوں میں مقسم کیا جائے۔

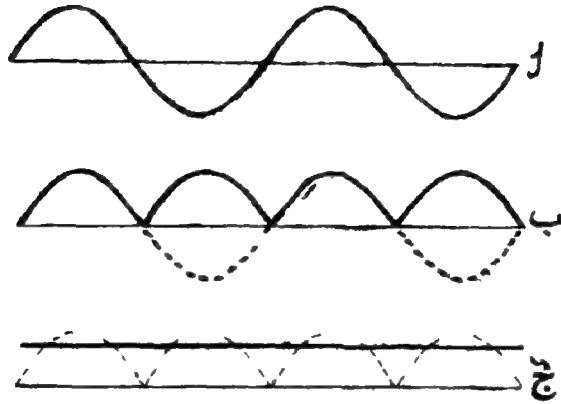
اور پچھ کے سرے ان حصوں
سے ملا دیئے جائیں۔ ملاحظہ ہو

شکل (۵۵)۔ پتیل کے استر کے نصف حصوں پر ایک قطر کے
متقابل جانبین کے پاس دو کمانیاں دبائی ہیں جو پچھ کی
ڈبیری کو سہارا دینے والے قالب پر لگی ہوئی ہوتی ہیں۔
پچھا جب گھومتا ہے تو یہ کمانیاں یکے بعد دیگرے پتیل کے
استر کے ایک ایک نصف حصہ سے تماس کرتی ہیں اور
اس طرح پچھ کے سروں کے ساتھ یکے بعد دیگرے ملادی
جاتی ہیں۔ ان کمانیوں یا بوشوں کو مناسب وضع میں
ترتیب دینے سے محرک برقی ایسی حالت میں پیدا کیا جاسکتا
ہے جبکہ وہ صفر قیمت سے گزرتا ہے۔ اس لئے بیرونی
دور میں (یعنی کمانیوں یا برشوں سے ملتی آلات میں)

ایک مصلحہ یا یکسمتی برقی رد بہتی ہے جو پچھ
کے متبادل محرک برقی سے پیدا ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو
شکل (۵۶)۔ (ب)

جب یہ برقی رد کسی رد پیا پر سے گزریگی تو وہ ایک
میلہ مستقل انصراف بتائیگا۔ یہ انصراف برقی رد کی اوسط
قیمت کے مناسب ہوگا۔ رد پیا کے متحرک نظام کے

جمود کی وجہ سے انفرات برقی رد کے تغیرات کی متابعت نہ کر سکیگا۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۶-ج)



شکل (۷۶)

ارضی مقناطیسی امالہ کے پچھے کا محرکہ برقی غبرو بعض صورتوں میں پچھے کے ساتھ کوئی متغلب شریک نہیں کیا جاتا، بلکہ پچھے کے سرے دو پہلووان حلقوں کے ساتھ ملا دیئے جاتے ہیں اور ان حلقوں سے برقی رد بذریعہ برشوں 'ب'، 'ب' (شکل ۷۷) اخذ کی جاتی ہے۔ ایسی صوت میں جو محکمہ متبادل رد پیدا ہوتی ہے اس کی شناخت کے لئے پچھے کے ساتھ جبکہ وہ مسلسل گھمایا جائے گرم تار کا مٹی ام پیا یا مٹی اولٹ پیا استعمال ہونا چاہئے۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ پچھے کے ساتھ بیلسٹک رد پیا غنریک دور کر کے پچھے کو



شکل (۷۷)

پہلووان حلقے متبادل رد کیلئے

بیکایک نصف چکر گھا کر (یعنی ۱۸۰ زاویہ میں گھا کر) رد پیا کے نور کی جست مشاہدہ کی جائے۔ پچھے کے مستوی کو مقناطیسی میدان کے علی القوام رکھ کر اس کو بیکایک نصف چکر گھمایا جائے پنے اس کو مکرر میدان کے علی القوام رکھا جائے لیکن اس کا رخ الٹ دیا جائے۔ اس سے رد پیا کا نشان جو جست کر بگا مشاہدہ کر لی جائے۔ یہ جست بچھا جو مجموعی خطوط قوت منقطع کرتا ہے اس کے متناسب ہوتی ہے۔ یعنی پچھے کی ابتدائی وضع میں اس کے مستوی کے علی القوام میدان کی جو حالت ہوتی ہے اس کے متناسب ہوتی ہے۔

تجربہ (۶۸)۔ ارضی مقناطیسی امالہ کے آلہ کے ذریعہ مقناطیسی زاویہ میدان کی تعیین۔ اس تجربہ میں فرض کر لیا جاتا ہے کہ آلہ کے ساتھ منقلب بھی مہیا ہے۔ پچھے کو اسی وضع میں لاڈ کہ منقلب ٹھیک اس وقت عمل کرے جبکہ پچھے کا مستوی انتصاباً اور مشرق مغرب کی سمت میں واقع ہو، یعنی مصرعہ بالا وضع میں آلہ کے برش بیچ میں سے پھٹے ہوئے پتل کے استر کے کسی بھی نصف حصہ سے تماس نہ رکھیں۔ اس طرز عمل سے برقی رد صفر قیمت سے گزر کر سیدی ہونے کا تیقن ہوتا ہے۔

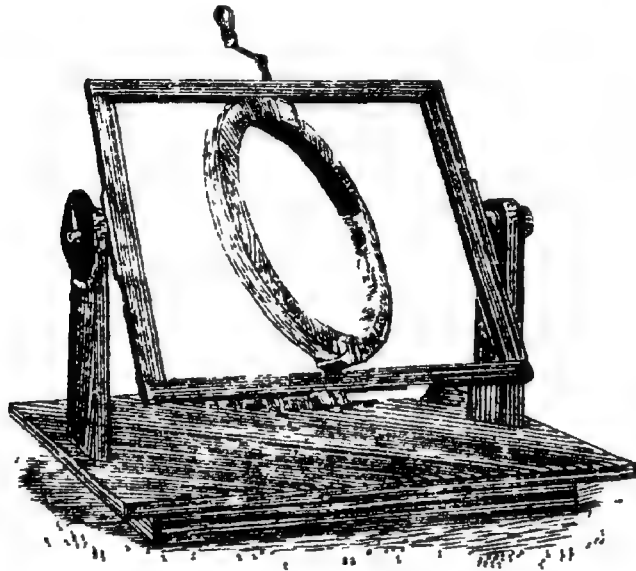
برشوں کو ایک حاس رد پیا کے بند پچھوں سے ملا دے اور اس کے ساتھ ایک بڑی اور تقشیر پذیر مزاحمت ہمسلسلہ جوڑ دو۔ اس تجربہ کے لئے معلق پچھے کا رد پیا بہت مفید ہے۔

ہوتا ہے، اس لئے کہ اس کے امتیاز بہت جلد تلف ہو جاتے ہیں کیونکہ ارضی مالی آلہ اور ہمسلسلہ مزاحمت کی وجہ سے اس کے متحرک کچھ کا دور ”قصر“ ہو جاتا ہے۔ رو پیا کی محض سنٹ گزرنے سے کچھ فائدہ نہیں جتنک کہ ہمسلسلہ بھی کوئی مزاحمت استعمال نہ ہو۔ اس لئے کہ جو محرکہ برق پیدا ہوتا ہے ایک معینہ مقناطیسی میدان اور ایک مجوزہ رفتار کے تحت مستقل ہوتا ہے، پس خواہ رو پیا کو سنٹ کریں یا نہ کریں، اس پر سے ایک ہی برقی رو نکلے گی، اس لئے کہ ایک ہی تفاوت قوت اس پر عمل کریگا۔ کچھ کو ایسی مناسب رفتار سے گھاڑ کہ کچھ عرصہ تک اس کو مستقل رکھا جاسکے، اور جو مزاحمت ہمسلسلہ شریک دور کی جاتی ہے اس مقدار کی ہونی چاہئے کہ رو پیا کا انصراف اس کے اعظم (قابل پیاغش) انصراف کا نصف ہو۔ اگر گھمانے کی رفتار ابشرع ۶۰ یا ۸۰ گردشیں منٹ ہو تو مناسب ہوگا۔ حتی الامکان رفتار یکساں رکھی جائے اور گہری کے ذریعہ کچھ کے گھومنے کی رفتار نالی جائے۔ اس کے لئے گہری کو ایسے مقام پر رکھنا چاہئے کہ کچھ کو گھمانے ہوئے گہری کے نانیوں کی سوئی کو آسانی سے دیکھ سکیں۔ کچھ کے گھومنے کی رفتار ایسی ہونی چاہئے کہ رو پیا کا انصراف مستقل ہو۔ اس کے بعد ۱۰۰ گردشوں کی مدت معلوم کر لی جائے۔

ذرا سی مشق سے نتائج میں یکسانی اور مطابقت حاصل ہو سکتی ہے۔ طالب علم کے لئے بہت بہتر ہوگا کہ وہ اکیلا ان تمام پیمائشوں کو انجام دے۔ اس لئے کہ اس سے اس کو وقت واحد میں تیزی کے ساتھ مختلف اقسام کے

مشاہدات کرنے کا موقعہ ملے گا۔ تجربہ کے طریقہ عمل کی مشق کر لینے کے بعد مشاہدات ذیل قلبیہ کئے جانے چاہئیں :-

(۱)۔ امالی پچھے کی .. اگر دشتوں کی مدت معلوم کی جائے۔ اور پچھا جبکہ انتصابی محور کے گرد گھومتا ہو اور منقلب رو کو



شکل (۷۸)

ارضی امالی آلہ

ٹھیک اس وقت الٹے جبکہ پچھے کا مستوی مشرق و مغرب کی سمت میں واقع ہو، رو پیا کا اوسط انصراف دیکھ لیا جائے۔ فرض کرد تین مشاہدوں کا اوسط نتیجہ یہ ہے کہ پچھے سکی ۱۰۰ گرد دشتوں کی مدت ۱۱ ہے اور رو پیا کا انصراف ۱۰۰۔

(۲)۔ امالی پچھے کو پھیر کر اس کے محور کو افقی وضع میں لایا جائے اور منقلب ٹھیک اس وقت عمل کرے کہ

لیجھا اس افقی وضع میں سے گزریے، انہی مشاہدات کو دوہرا لیا جائے۔ اگر ضرورت ہو تو پچھے کو اس سے پیشتر کی سمت کے مخالف گھمایا جائے تاکہ رد پیا کا انصراف سابقہ سمت ہی میں ہو۔ دور کی مزاحمت میں ذرا بھی مداخلت نہ کی جائے۔ فرض کرو (تین مشاہدات کا اوسط نتیجہ یہ ہے) کہ اگر روشنیوں کی مدت t ہے اور رد پیا کا انصراف θ ۔
 واضح ہو کہ θ مالی رد کے متناسب ہے اور چونکہ دور کی مزاحمت کو مستقل رکھا گیا ہے اس لئے θ مالی محرکہ برق کے متناسب ہے۔ اور یہ مالی θ ب

$\infty \times \frac{E}{C} \times \{ \text{مقناطیسی میدان کی حدت پچھے کے علی القوانم بحالت عمل منقلب} \}$
 اس مساوات میں واضح ہو کہ t مدت میں لیجھا E بار گھومتا ہے۔
 پس اگر C اور V بالترتیب زمین کے افقی اور انتہائی مقناطیسی میدانوں کے جزو ہیں، تو

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{عہ } 1 = \frac{C}{V} \times \frac{1}{C} \\ \text{اور عہ } 2 = \frac{C}{V} \times \frac{1}{V} \end{array} \right\} \leftarrow [2 = \text{مستقل عدد}]$$

$$\text{یعنی } \frac{C}{V} = \frac{\text{عہ } 1}{\text{عہ } 2}$$

ان مشاہدات سے زمین کے انتہائی اور افقی میدانوں کی نسبت دریافت کی جائے۔ چونکہ یہ نسبت زاویہ میلان (د) کے ماس کے مساوی ہے مساوات ذیل سے اس زاویہ

کی قیمت معلوم کر لی جاسکتی ہے :

$$س ڈ = \frac{ص}{ف} = \frac{ع ۲ ح ۲}{ع ۱ ح ۱}$$

نتیجہ کی صحت کا اندازہ کرنے کے لئے مجھے کے گھومنے کے محور کو مقناطیسی نصف النہار کی اضافیت سے مختلف وضعوں میں رکھ کر بچھا ممکنہ تیزی سے گھمایا جاسکتا ہے۔ محور کی ایک خاص وضع ایسی دریافت ہوگی کہ اس میں رکھ کر مجھے کو جس قدر بھی تیز پھرایا جائے رو پیا کی سوئی مطلقاً منصرف نہ ہوگی۔ اس کے یہ منہ ہیں کہ مجھے کے مستوی کے علی القوائم منقلب کے عمل کی وضع میں 'مقناطیسی میدان صفر' ہے۔ یعنی مجھے کا محور حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی سمت میں واقع ہے، یا بالفاظ دیگر 'محور گردش افق کے ساتھ مقناطیسی میلان کا زاویہ بناتا ہے۔ پس اس وضع میں مجھے کے محور گردش کا زاویہ افق کے ساتھ ناپ لیا جائے اور سابقہ تجربہ کے نتیجہ سے اس کا مقابلہ کیا جائے

تجربہ (۶۹)۔ اس نوعیت کے تجربہ

کی اضافی صحت کی تخمینہ۔ جب بچھا اس طرح

گھمایا جاتا ہے کہ اس کا مستوی منقلب کے عمل کی وضع

میں مقناطیسی میلان کی سمت پر علی القوائم ہو، تو ایسی حالت میں زمین کے حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی پیمائش ہوگی۔ اگر رو پیا کا زاویہ انصراف اب ع ۳ ہو جبکہ بچھا ح ۳ ثانیوں میں ۱۰۰ بار گھومے، تو

$$۴ ح = ع ۳ ح ۳$$

جس میں ح سے مراد حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی حدت ہے اور ۲ وہی پیشتر کا مستقل عدد ہے۔

$$\text{چونکہ } ح^۲ = ف^۲ + ص^۲$$

$$\text{پس } (ع۲ و ۳) = (ع۱ و ۱) + (ع۲ و ۲)$$

مشاہدات مندرکہ بالا سے دیکھا جائے کہ کہاں تک اس مساوات کے موافق نتیجہ صحیح برآمد ہوتا ہے۔ اس سے تجربہ کے صحت عمل کا اندازہ ہو جائیگا۔

[نوٹ۔ اگر روپا متحرک پچھ کی سمت کا ہے اور اس کا انصراف لمب اور بیانہ کے ذریعہ ناپا جاتا ہے تو ف سے متعلق نور کا ہٹاؤ بیانہ پر تقریباً ۲۰ سم ہونا چاہیے۔ روپا کے متحرک پچھ کے اتہزاز بہت جلد تلف ہو جائیگے اور ہٹاؤ کی قیمت ۲ مم تک صحیح معلوم کرنے میں کوئی دقت نہ ہونی چاہئے۔ پس ایسے میں مختلف مشاہدے کرنے سے نور کے ہٹاؤ میں ۰.۶۵ فی صد سے بڑھ کر خطا نہ ہونی چاہئے۔ اگر روشوں کی مدت فی مشاہدہ ایک ثانیہ تک صحیح ہونی چاہئے کہ اور چونکہ ۱۰۰ اگر روشوں کی مدت تقریباً ایک منٹ تجویز ہوئی ہے اور اس کی قیمن کے لئے تین تین بار مشاہدہ کیا جائیگا دقت (۱) کی قیمت میں ایک فی صد سے بڑھ کر خطا نہ ہونی چاہئے۔]

پس اگر احتیاط سے کام کیا جائے تو (ع۱ و ۲) کی قیمت میں ممکن خطا ۳ فی صد سے متجاوز نہ ہونی چاہئے اور اس مساوات (ع۱ و ۱) + (ع۲ و ۲) = (ع۳ و ۳) میں بڑی سے بڑی ممکن خطا ۸ فی صد سے زائد نہ ہونی چاہئے۔ چونکہ خطائیں ایک حد تک ایک دوسرے کو ساقط کر دیتی ہیں اکثر صورتوں میں غالباً ان نتائج کی مطابقت میں ۳ فی صد سے کم ہی اختلاف پایا جائیگا۔

تجربہ (۷۰)۔ بیلٹک طریقہ سے
ارضی امالی آلہ کے ساتھ تجربہ۔ اسی طرح تجربے بیلٹک
روپا کے ساتھ بھی کئے جاسکتے ہیں، خواہ آلہ کے لچھے
کے ساتھ منقلب شامل ہو یا نہ ہو۔ روپا، بغیر کسی مزید
مزامحت کے توسط کے، لچھے کے ساتھ راست ملا دیا جاسکتا
ہے اور لچھے کو ۱۸۰° زاویہ میں بیٹے نصف گردش دے کر
روپا کے نور کی جست معلوم کر لی جاتی ہے۔ لچھے کو جب
نصف گردش دیتے ہیں تو اس کے نور کی جستیں ان
مقناطیسی میدانوں کی متناسب ہوتی ہیں جو لچھے کی ابتدائی
وضوئوں میں اس کے مستوی کے علی القوائم ہیں۔
چنانچہ لچھے کو ابتداءً مقناطیسی مشرق مغرب میں سے
گزرنے والے انتصابی مستوی میں کھڑا کر کے اگر نصف گردش
دی جائے اور اس کی وجہ سے روپا کی پہلی جست ج ۱
ہو، تو

ج ۱ ص ۱۰۰ افقی مقناطیسی میدان کے

اسی طرح لچھے کو افقی مستوی میں لٹا کر اگر نصف گردش
دی جائے اور اس سے روپا کی پہلی جست ج ۲ ناپی جائے تو

ج ۲ ص ۱۰۰ یعنی انتصابی مقناطیسی میدان کے

$$\text{پس } \frac{\text{ج ۲}}{\text{ج ۱}} = \frac{\text{ص}}{\text{ص}} = \text{س } \Delta \text{ ن}$$

جس میں (ن) سے مراد مقناطیسی میدان کا زاویہ ہے۔

رجہ رو پیا کی جست ہے جو مستوی کو ابتداء مقناطیسی کے زاویہ کی سمت پر علی القوام رکھ کر نصف گردش دینے ہوتی ہے تو

قریباً ج^۱ + ج^۲ کے مساوی برآمد ہونی چاہئے۔
ب بچھے کے گھومنے کا محور مقناطیسی میدان کے ت کے متوازی ہوتا ہے تو اس کو پہیرنے سے نور ساکن رہیگا یعنی جست کی قیمت صفر ہوگی۔

فصل (۱۲)۔ برقی مقناطیسی مشینیں

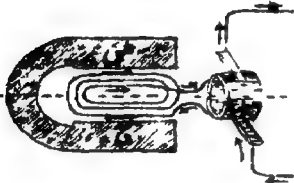
ڈنامو اور موٹر

مو اور موٹر برقی موصل تار کے چھے یا پھوں کے مثل ہیں جو مناسب ڈھیری کے ذریعہ زبردست میدان میں گھوم سکتے ہیں۔ یہ بچھا یا پھوں کا بیچر کہلاتا ہے۔ ڈنامو کا عمل اس طرح ہوتا ہے کہ آرمیچر کو بیرونی طاقت کے ذریعہ گھاتے ہیں اس کے سروں میں محرکہ برق کا امالہ ہوتا ہے اور نے جو برقی رد پیدا ہوتی ہے مفید کاموں کے لئے جاتی ہے۔ موٹر میں کسی بیرونی مبداء سے آرمیچر برقی رد دہرائی جاتی ہے اس سے وہ مقناطیسی میں گھومنے لگتا ہے۔ یہ توانائی مفید کاموں پر صرف ہے۔

راست رو کی مشینوں میں، برقی رو آرمیچر کے پھوٹوں میں، مناسب برشوں اور منقلب کے ذریعہ (جن کا عمل اصولاً ارضی امالی آلہ کے برشوں اور منقلب کے مشابہ ہوتا ہے) داخل کی جاتی ہے، یا ان میں سے خارج کی جاتی ہے۔

(راست رو کا) ڈنامو

آرمیچر جس مقناطیسی میدان میں گھمایا جاتا ہے خواہ مستقل مقناطیسوں سے پیدا ہو سکتا ہے یا برقی مقناطیسوں سے۔ پہلی قسم کا ڈنامو مگنیٹو مشین کہلاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۹)۔ دوسری قسم کے ڈنامو میں عموماً آلہ خود اپنے مقناطیسی میدان



شکل (۷۹)

مگنیٹو مشین

گی رو آپ پیدا کر لیتا ہے جو آرمیچر سے نیکر مقناطیسی میدان والے پھوٹوں پر سے بہائی جاتی ہے۔ واضح ہو کہ میدان پیدا کرنے والے مقناطیسوں میں جو مقناطیست (رو کی موقونی کے بعد بھی) رکتی

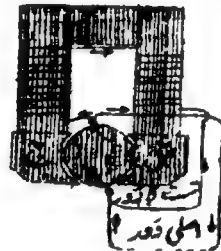
ہے، رو کو آغاز کرنے کے لئے کافی ہوتی ہے، اور اس لئے آرمیچر کے گھومنے کی رفتار تیز کرنے سے امالی رو مقناطیسی میدان کو بتدریج بڑھاتی جاتی ہے۔ اس کے لئے جو توانائی درکار ہے، آرمیچر کو گھمانے والی طاقت، اس کو مہیا کرتی ہے۔ اگر آرمیچر کی پوری رو میدان پیدا کرنے کے پھوٹوں پر سے گزرے تو مشین ہمسلسلہ قیثی ہوئی کہلاتی ہے۔

(ملاحظہ ہو شکل ۸۰) اگر میدان پیدا کرنے کے چھ بڑیوں کیساتھ اس طرح ملائے جاتے ہیں کہ وہ بیرونی دور کے ساتھ ہمتواری ہوں تو مشین ہمتی ازی پیشی ہوئی کہلاتی ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۱)۔ ان دونوں نظاموں کا مجموعہ بکثرت استعمال ہوتا

گڑنامو کے اقسام (ملاست دن پیدا کرنے والے)



شکل (۸۰)
ہمتواری پیشی



شکل (۸۱)
ہمتواری پیشی



شکل (۸۲)
مشترکہ پیشی

ہے اور اس طرح کی مشین مشترکہ یا مجموعی طور پر پیشی ہوئی کہلاتی ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۲)۔ تار کو مشترک طریقہ پر پیشی کی غائت یہ ہے کہ مشین پر کام کا بوجھ وسیع حد تک مختلف ہونے پر بھی اس کے گھومنے کی رفتار مستقل رکھ کر اس کے بیرونی دور میں تفاوت قوت کو ہموار اور غیر متبدل رکھا جائے۔

مقناطیسی میدان کو ایک مقررہ قیمت پر لکھ کر آریجھرا

کے بچھوں کو جب گھمایا جاتا ہے تو ان میں جو امالی محرکہ برق (۴) پیدا ہوتا ہے بچھوں کے گھومنے کی رفتار کے متناسب ہوتا ہے، لیکن برشوں کے مابین جو تفادت قوہ واقع ہوگا ٹھیک اس کلیہ کے تابع ہونا لازمی نہیں۔ اگر مشین پر کام کا بوجھ مختلف ہو یعنی مشین سے بالترتیب مختلف طاقت کی روٹیں اخذ کی جائیں تو آرمیچر کی مزاحمت کی وجہ سے برشوں کے درمیانی تفادت قوہ میں تغیر پیدا ہوگا۔ اگر آرمیچر کی مزاحمت (ذ) تصور کی جائے اور اس پر سے برقی رد (س) بھتی ہے تو اس رد کے بہنے سے امالی محرکہ برق میں بتدر (سز) تخفیف ہوگی۔ پس برشوں کا تفادت قوہ صرف

$$ت = م - سز$$

موٹر

کوئی سی برقی مشین جو ڈنامو کا کام دیتی ہو اگر اس میں باہر سے برقی رد داخل کی جائے تو برقی موٹر کا کام دے سکتی ہے۔ پس موٹر کی بھی تین قسمیں ہو سکتی ہیں: ہمسلسلہ، ہمتوازی، یا مشترکہ لپیٹی ہوئی مشینیں۔

موٹر کے اندر برقی رد کی تبدیلی کا قاعدہ اس کے اہم ترین امور میں داخل ہے۔ اور موٹروں سے متعلق اکثر واقعات پر اسی رد کی تبدیلی کے لحاظ سے غور ہو سکتا ہے۔ جب آرمیچر گھومتا ہے تو اس کے تار مقناطیسی خطوط قوت کو کاٹتے ہیں۔ اس لئے اس کے اندر محرکہ برق (۴) کا امالہ ہوتا ہے جو اس کے گھومنے کی رفتار اور مقناطیسی

میدان کی حدت کے متناسب ہوتا ہے۔ اور یہ محرکہ برق انس برقی رو کے مخالف عمل کرتا ہے جو آرمچر کی حرکت کا باعث ہے۔ بالفاظ دیگر موٹر کے آرمچر کو حرکت میں لانے کے لئے اس کے سروں پر باہر سے جو تفاوت قوتہ (مت) پیدا کیا جاتا ہے، یہ امالی محرکہ برق اس کے خلاف میں عمل کرتا ہے۔ پس بحالت موجودہ آرمچر پر سے جو برقی رو (س) بہتی ہے اس مساوات سے اس کی تخمین ہوتی ہے:

$$س = \frac{مت}{ز}$$

یعنی اس کا محرک باہر سے عمل کرنے والے تفاوت قوتہ (مت) کا وہ حصہ ہے جو امالی رجعی محرکہ برق (م) کے سہا ہونے کے بعد بچ رہتا ہے۔

برقی رو کی تبدیلی، رفتار کے ساتھ۔ پس اگر

رفتار میں تخفیف ہو تو رجعی محرکہ برق میں بھی تخفیف ہوتی ہے اور اس لئے برقی رو میں اضافہ ہوتا ہے۔

برقی رو کی تبدیلی، موٹر کے کام کے بوجھ

کے ساتھ۔ جب موٹر پر زیادہ بوجھ ڈالا جاتا ہے یعنی اس سے زیادہ چکی کام لیا جاتا ہے، تو اس کو جو توانائی دینا کی جاتی ہے اس کی مقدار میں اضافہ کرنا پڑتا ہے۔ یعنی برقی رو (س) میں اضافہ کرنا پڑتا ہے، اگر باہر سے عمل کرنے والا تفاوت قوتہ (مت) مستقل رکھا جائے۔

رفتار کی تبدیلی، موٹر کے کام کے ساتھ۔ اگر

کام میں اضافہ کیا جائے، تو جیسا کہ ابھی بیان ہوا ہے، برقی رد (س) میں بھی اضافہ کیا جانا چاہیے۔ اور یہ اسی صورت میں ممکن ہے جبکہ (۴) میں بمطابقت سادات ذیل تخفیف ہو

$$\text{س} = \frac{\text{ت} - ۳}{۲}$$

پس، اگر مقناطیسی میدان مستقل رہے، تو بوجہ کی ترقی کے ساتھ، موٹر کی رفتار میں تنزل ہوگا، لیکن برقی رد (س) کے اضافہ کی وجہ سے طاقت یا کام نکونے کی شرح بڑھ جائیگی واضح ہو کہ، 'ششکر' لیٹی ہوئی موٹروں کے لئے یہ بات لازمی نہیں ہے۔ ان موٹروں کے مقناطیسی میدان پیدا کرنے والے پچھوں کو عموماً اس طرح لیٹے ہیں کہ 'بوجہ' یعنی کام کے بڑھانے سے مقناطیسی میدان میں گھٹاؤ پیدا ہوتا ہے، اور اس لئے (۴) اپنے رجحان حرکت میں کمی ہو کر برقی رد رفتار کی تبدیلی بغیر، ضروری قیمت تک ترقی کر جاتی ہے۔

ایک معینہ 'بوجہ' کے لئے مقناطیسی میدان

کے ساتھ، رفتار کی تبدیلی۔ ایک معینہ 'بوجہ' کے لئے (ت) س) کی قیمت (تقریباً) مستقل رہنی چاہئے، اور اس لئے رفتار اپنے آپ کو ٹھیک کر کے اس انداز پر آجائیگی کہ ٹھیک اسقدر برقی رد بہے جس کی ضرورت ہے۔ آریچر جس میدان میں گھومتا ہے اگر اس کی حدت بڑھائی جائے، اور رفتار معینہ ہو، تو مالی برقی رد میں، اس حدت کی مطابقت سے، اضافہ ہوگا۔ پس (س) کی جو قیمت ہونی چاہئے پہلے کی، نسبت کم رفتار پر حاصل ہو جائیگی۔ اور اس لئے مقناطیسی میدان کی مزید تحریک سے

نیے میدان کی حدت کو زیادہ کرنے سے، موٹر کی رفتار سست
 قد ہوگی۔ مقناطیسی میدان کی حدت اگر گھٹائی جائے تو (م) کو
 اس قیمت پر پہنچنے کے لئے جو (س) کو گھٹا کر ضروری مقدار
 میں لانے کے لئے چاہئے، تیز تر رفتار کی ضرورت ہوتی ہے۔
 پس کسی معین طاقت یا بوجھ کے ساتھ میدان کی حدت کو کم
 کرنے سے موٹر کی رفتار تیز تو ہو جاتی ہے۔

گنیٹو ڈنامو کے ساتھ تجربے

تجربہ (۷۱)۔ گنیٹو ڈنامو کے م، ب کی

تبدیلی رفتار کے ساتھ۔ ایک گنیٹو ڈنامو کے آرمیچر کی ڈبہری
 کو ایک تفسیر پذیر رفتار کی موٹر کی ڈبہری اور رفتار پیمائش کے ساتھ
 ملائم کمائیوں کے ذریعہ منعقد کر دو۔ ڈنامو کے برشوں کے ساتھ
 مناسب سمت کا ایک اولٹ پیمائش ہتھوڑی جوڑ دو، اور دیکھو
 آرمیچر کی مختلف رفتاروں پر اولٹ پیمائش کا کتنے اولٹ
 م، ب بتاتا ہے۔ ایک سختی بنا کر م، ب اور آرمیچر کے گھومنے
 کی رفتار میں ربط بتاؤ۔ چونکہ اس مشین میں مستقل مقناطیس
 استعمال ہوتے ہیں اس لئے میدان کی حدت مستقل ہوتی
 ہے لہذا مشین کا م، ب آرمیچر کے گھومنے کی رفتار کے ٹھیک
 تناسب ہونا چاہیے۔

تجربہ (۷۲)۔ رفتار کو مستقل رکھ کر

بوجھ کے ساتھ گنیٹو ڈنامو کے سرور کے تفاوت

قوہ کی تبدیلی - مشین کو تجربہ (۷۱) کی طرح ایک موٹر اور رفتار پیمائش کے ساتھ 'منفرد' کر دو۔ برشوں کو ایک ام پیمائش اور تفسیر پذیر مزاحمت کے ساتھ ہمسلسلہ اور ایک اولٹ پیمائش کے ساتھ ہمتواز پیمائش باندھ دو۔ مشین کو مستقل رفتار پر چلاؤ اور مزاحمت میں ضروری تفسیر تبدیل کر کے مشین سے مختلف مقداروں میں برقی رو اخذ کر دو۔ اور دیکھو ہر صورت میں ام پیمائش اور اولٹ پیمائش کے نمائندے بالترتیب کیا نشان بتاتے ہیں۔

منعنی بنا کر سرور کے تفاوت توہ اور بوجہ (یعنی برقی رو) کا باہمی رشتہ بتاؤ۔ اور آریچر کی مزاحمت دریافت کر دو۔

نوٹ - اس طریقہ سے آریچر کی مزاحمت کی جو قیمت دریافت ہوتی ہے عموماً اس کی صحیح قیمت سے کس قدر زائد ہوتی ہے۔ مشین کے سرور کا تفاوت قوہ جبکہ برقی رو میں اضافہ کیا جاتا ہے، بالکل اندرونی مزاحمت کے باعث نہیں پیدا ہوتا ہے۔ درحقیقت مقناطیسی میدان کی حدت آریچر کی برقی رو کے میدان کی وجہ سے، یا جیسا کہ عموماً کہا جاتا ہے، "آریچر کے تعادل" کی وجہ سے کمزور ہو جاتی ہے۔

اور قسم کے تجربے بھی تجویز کئے جاسکتے ہیں۔ اور طالب علم کو مشورہ دیا جاتا ہے کہ وہ غور کر کے معلوم کرے کہ ایسی مشین کن اعتراض کے لئے بطور خاص موزوں ہے۔

اس طرح کے تجربے دوسرے اقسام کے ڈنامو کیساتھ بھی کئے جاسکتے ہیں جن کے مقناطیسی میدان خود ڈنامو کے اندر پیدا ہونے والی رو کی تحریک سے وجود میں آتے ہیں۔ چونکہ یہ محرک رو رفتار کے ساتھ بدلتی ہے، اور اگر ہمسلسلہ لپیٹا ہوا ڈنامو ہو تو رو 'بوجہ' کے ساتھ بھی بدلتی ہے، جو مخنیاں ان مشینوں سے متعلق حاصل ہوں گے

گنیٹو ڈنامو والے منحنیوں سے غیر مشابہ ہوں گے۔

گنیٹو موٹر کے ساتھ تجربے

تجربہ (۷۳)۔ گنیٹو موٹر پر عمل کرنے والے

تفاوتِ قوت کے ساتھ اس کی رفتار کی تبدیلی۔ آرمچر کی دہری کو ایک رفتار پیا کے ساتھ منعقد کر دو۔ آرمچر کے ساتھ ایک تغیر پذیر مزاحمت اور برقی خانوں کا مورچہ ہمسلسلہ باندھ دو اور مشین کے سرور کے ساتھ ایک اولٹ پیا کو ہمتواری جوڑ دو۔ اب مشین کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت کو بالترتیب تبدیل کرتے جاؤ اور ساتھ ساتھ اولٹ پیا اور رفتار پیا کے مظہرہ نشانات بھی نوٹ کرتے جاؤ۔

ترسیم بنا کر رفتار اور مشین کے برشوں کے مابین عمل کریمو اے ت، ق کا باہمی تعلق بتاؤ۔

تجربہ (۷۴)۔ طاقت، رفتار اور بوجھ

کی تبدیلی۔ گنیٹو موٹر کی استعداد۔ موٹر کو برقی خانوں کے ایک مورچہ، ام پیا اور مزاحمت کے ساتھ ہمسلسلہ ملاؤ اور اس کے سرور سے ایک اولٹ پیا کو ہمتواری ملا دو۔ اور آرمچر کی دہری کے ساتھ ایک رفتار پیا باندھ دو۔ آرمچر کی دہری کے ساتھ ایک بڑی چرخی جوڑ دو اور چرخی کے گرد ایک بریک بینڈ (روک پٹی) لپیٹ کر موٹر پر بدل بدل کر بوجھ رکھو (یعنی پٹی کے سرور سے مختلف وزن لٹکاؤ)۔

اس طرح برقی رو، موٹر کے سرور کے تفادت قوہ اور بریک کی قوت کی نظیری قیمتوں کی ایک فہرست تیار کرو۔

موٹر کو جو طاقت مہیا کی جاتی ہے برقی رو اور تفادت قوہ کے حاصل ضرب سے اسکی پیاٹش ہوتی ہے۔ اگر ان کی قیمتیں اسپیروں اور اولٹوں میں پڑی جائیں تو طاقت کی پیاٹش وائٹ یا جول فی ثانیہ میں ہوگی۔ موٹر جو کام کرتی ہے اس کی پیاٹش زاویعی رفتار مضروب بریک کے فر کی جنت کے ذریعہ ہوتی ہے۔

اگر روک پٹی کے سرور کے تناؤ میں تفادت (تہ-تہ) ڈائمن ہے، اور آرمچر کے گھومنے کی رفتار ن گردش فی ثانیہ ہے تو فی ثانیہ جو کام کیا جاتا ہے:

$$\pi^2 N (t - t_0) \text{ ص ارگ ہے}$$

جس میں ص سے مراد جرنی کا نصف قطر ہے جس کے گرد روک پٹی لپیٹی گئی ہے۔ اگر کام کی قیمت جول فی ثانیہ میں تحویل کرنا ہو تو مصرعہ بالا مقدار کو ۱۰ پر تقسیم کرنا ہوگا پس موٹر کی استعداد

$$ع = \frac{\pi^2 N (t - t_0) \text{ ص}}{۱۰ \times \text{سرات}}$$

رفتار کو مستقل رکھ کر، استعداد کی تبدیلی بوجہ کے ساتھ دریافت کرد، اور نیز بوجہ کو مستقل رکھ کر رفتار کے ساتھ اس کی (یعنی استعداد کی) تبدیلی دریافت کرو۔
اجرا ذکر تعلق معلوم کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ استعداد

اور بوجہ کے کئی ایک مغنی متعدد (مستقل) رفتاروں سے متعلق تیار کئے جائیں۔ اور ان مغنیوں سے استعداد کی تبدیلی رفتار کیساتھ بوجہ کے استقلال کی حالت میں اخذ کی جائے۔

تجربہ (۷۵) - شنت موٹر کی رفتار

کی تبدیلی، مقناطیسی میدان کی حدت کے ساتھ

ایک شنت موٹر کے آرمیچر کو ہمسلسلہ ایک ام پیا اور

تغیر پذیر مزاحمت کے ساتھ، ایک برقی مورچہ کے قطبوں سے ملاؤ۔ اور شنت کے پچھوں کے ساتھ ایک تغیر

پذیر مزاحمت اور ام پیا کو ہمسلسلہ شامل کر دو۔ آرمیچر کے

برشوں کے ساتھ ایک اولٹ پیا کو ہمتواری جوڑ دو۔

آرمیچر کی دھری کو رفتار پیا کے ساتھ منقہ کر کے دیکھو

موٹر کی رفتار میں کیا تبدیلی پیدا ہوتی جبکہ شنت کی برقی رو

میں کمی کی جاتی ہے۔ آرمیچر کے ساتھ جو ام پیا ہمسلسلہ ملایا

گیا ہے اس کے بھی نمائندے کے نشان نوٹ کرو، جبکہ

اس کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت کو تبدیل کر کے

آرمیچر کے برشوں کا تفادت قوت مستقل رکھا جاتا ہے۔

دیکھو شنت کی برقی رو کے گھٹنے سے موٹر کی رفتار تیز ہو جاتی

ہے۔ اور آرمیچر کی رو کے بڑھنے سے بھی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔

ترسیموں کے ذریعہ شنت کی رو کے ساتھ (ل) رفتار کی

تبدیلی اور (ب) آرمیچر کی رو کی تبدیلی بتاؤ۔

نوٹ۔ ہرگز شنت کی رو کو بالکل منقطع نہ کرنا چاہیے۔ ورنہ

موٹر کی رفتار خطرناک طریقہ پر تیز ہو جائیگی اور آرمیچر کے ٹکڑے

اڑ جائیں گے۔

نواں باب

برقی گنجائشوں کا مقابلہ

برقی گنجائشوں کے مقابلہ کے طریقے

برقی گنجائش کی تعریف 'اس مقدار برق سے ہو سکتی ہے جو اس کے موصولوں کے مابین اکائی تفاوتِ قوتہ کے اضافہ کے لئے چاہئے۔

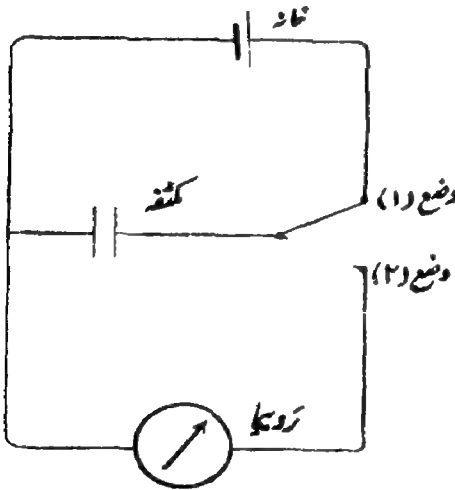
مکثفہ کی گنجائش ایک فیئرڈ تصور کی جاتی ہے، اگر اس کی تختیوں کے تفاوتِ قوتہ میں ایک اولٹ کی تبدیلی پیدا کرنے کے لئے ایک کولومب برق کی ضرورت ہو۔ فیئرڈ چونکہ بہت بڑی اکائی ہے اس لئے عموماً اس کی کسر ایک میکرو فیئرڈ استعمال کی جاتی ہے۔ ایک میکرو فیئرڈ = 10^{-6} فیئرڈ

10^{-10} برقی مقناطیسی اکائی گنجائش (ب، م اکائی)۔

جب دو مکثفوں پر برقی بار ایک ہی قوتہ تک پہنچاتا ہے تو ان کے برق کی مقداریں ان کی گنجائشوں کے متناسب ہوتی ہیں۔ پس اگر ان سے دو مکثفوں کے بار علیحدہ علیحدہ

ایک بیسٹک رو پیا کے توسط سے خالی کئے جائیں، اور اس سے رو پیا کے تور کی جو پہلی جتیں وقوع میں آئیں اٹکا مشاہدہ کیا جائے تو ان مکثوں کی گنجائشوں کا مقابلہ ہو سکتا ہے۔
تجربہ (۷۶)۔ گنجائشوں کا مقابلہ۔

بیسٹک رو پیا کے طریقہ سے۔ ایک مکث کے ساتھ دو راہی کنجی کے ذریعہ ایک ثانوی برقی خانہ جوڑ دو کہ کنجی کی ایک وضع میں خانہ کے قطب مکث کے سروں سے لمبائیں۔ مکث اور کنجی کے ساتھ ایک رو پیا کو اس طرح جوڑو کہ

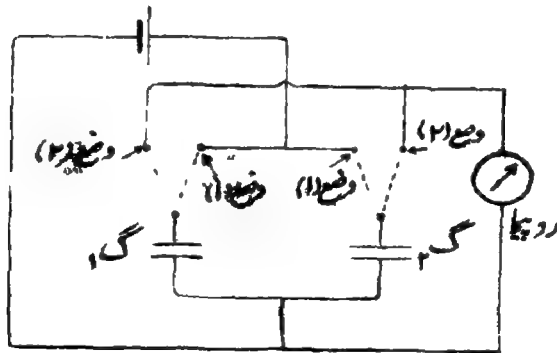


کنجی کی دوسری وضع میں رو پیا کے سروں سے لمبائیں، اور خانہ "کھلے دور" کی حالت میں آجائے۔ اس غرض کے لئے خاص قسم کی "مکث" کی یا بار خالی کرنے کی "کنجیاں" مہیا کی جاتی ہیں۔ لیکن کوئی بھی تیز عمل دو راہی سوچ اچھی طرح کام دیکتا ہے، بشرطیکہ وہ بخوبی محجوز ہو۔ بعض اوقات دو کھٹکھٹانے کی کنجیاں استعمال کی جاتی ہیں۔ شکل (۸۳) کی طرح آلات کی ترتیب عمل میں آئے۔

شکل (۸۳) مکث کی گنجائش
 ہے، بشرطیکہ وہ بخوبی محجوز ہو۔ بعض اوقات دو کھٹکھٹانے کی کنجیاں استعمال کی جاتی ہیں۔ شکل (۸۳) کی طرح آلات کی ترتیب عمل میں آئے۔
 کنجی کو وضع (۱) سے بدل کر جلدی سے وضع (۲) میں لیجانے سے رو پیا میں جو فوری انصراف پیدا ہوتا ہے اس کو

مشاہدہ کر لینا چاہئے۔
پھر کثفہ کو زور کے باہر نکال کر اس کے عوض دوسرا کثفہ
خسریک کیا جاتا ہے اور تجربہ دوبہرایا جاتا ہے۔ دونوں انصرافوں
(یا جستوں) کی نسبت دونوں کثفوں کی گنجائشوں کی نسبت تصور
کی جاسکتی ہے۔ اس لئے کہ یہ انصراف تجربہ کے حدود صحت کے
انداز برق کی ان تعدادوں کے متناسب ہیں جو رد پیا پر سے
خلع ہوتی ہیں۔

اس کی بہت ضرورت ہے کہ کثفوں کے بدلنے میں
حتی الامکان کم تاخیر ہو تاکہ خانہ کے محرکہ برق کی تبدیلی کا کوئی
اندیشہ نہ ہو۔ بذموجب دو مشاہدہ دو راہی کبنیاں استعمال کی جاسکتی
ہیں یا ایک دوہری بار خالی کرنے کی کبنی سے کام لیا جاسکتا ہے۔
آخری صورت میں آلات کی ترتیب بموجب شکل (۸۴) ہوگی۔



شکل (۸۴)

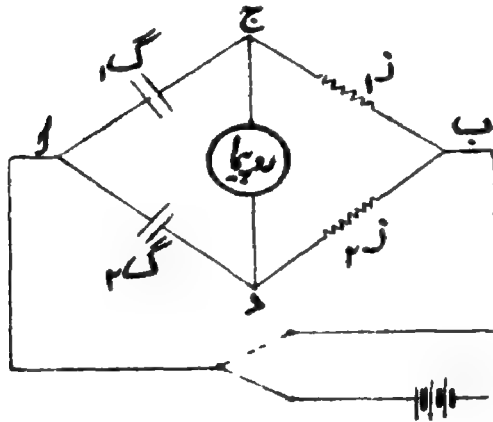
برقی گنجائشوں کا مقابلہ

وقت واحد میں صرف ایک ہی کبنی استعمال کی جانی چاہئے، اور اگر
ممکن ہو تو دوسری کبنی دونوں پہلوؤں میں سے کسی ایک پہلو

کے ساتھ تماس نہ رکھے۔
برقی رو کے تجربوں میں اکثر اوقات اس طرح، زائد کنجیوں
وغیرہ کے استعمال سے، تجربہ کے عمل میں سہولت پیدا کر دی
جاسکتی ہے۔

تجربہ (۷۷) گنجائشوں کا مقابلہ - ویسٹون

کے پل کے طریقہ سے جن کشتوں کی گنجائشوں کا مقابلہ
مقصود ہے ان کو دو مزاحمتوں، ایک رو پیما، ایک مورچہ اور
ایک دو راہی کنجی کے ساتھ بموجب ترتیب شکل (۸۵) ملایا



شکل (۸۵)
ویسٹون کے پل کا طریقہ

جاتا ہے۔
مزاحمتوں Z_1 اور Z_2 کو حسب ضرورت گھٹا بڑھا کر اس انگ
پر لاؤ کہ دو راہی کنجی کو اس کی دونوں دھنوں میں سے کسی
بھی وضع میں سوچ کر کے سے رو پیما منصرف نہ ہو، تب

$$\frac{G}{Z_1} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

اس لئے کہ عدم انصراف سے اس کا پتہ چلتا ہے کہ (ج) اور (د) میں کسی وقت بھی کوئی تغاوت قوہ نہیں ہوتا ہے، لہذا روپیا پر سے کبھی بھی کوئی رد نہیں ہوتی۔ ایسی صورت میں مکثف (گ) پر برقی بار بالکلیہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے بہرا جانا چاہیے، اور مکثف (گ) پر بالکلیہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے۔ اور دونوں مکثفے ایک ساتھ اپنے آخری قوتوں پر پہنچنا چاہیے۔

مکثفے اپنی متعلقہ مزاحمتوں کے توسط سے جس شرح سے برقائے جاتے ہیں، ان مزاحمتوں کے متکافیوں کے متناسب ہوتی ہے۔ یعنی سادی اوقات میں جو برقی بار ب اور ب' اور ب

مکثفوں کو حاصل ہوتے ہیں $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{4}$ کے متناسب ہوتے ہیں۔ لیکن مکثفے ایک ہی آخری قوہ پر ایک ساتھ پہنچتے ہیں۔ پس ب اور ب' گنہائشوں گ اور گ' کے متناسب ہیں۔ یعنی

$$\frac{گ}{گ'} = \frac{ذ}{ذ'}$$

اگر ان مکثفوں میں سے کوئی ایک مکثف دوسرے مکثف سے پہلے پورا برقایا جاتا ہے، تو رد پیا کے توسط سے ہنوز ناتمام برقائے ہوئے مکثف کی طرف ایک چھوٹی برقی رد بہیگی۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ اگر مزاحمتیں ٹھیک انداز پر نہ لائی جائیں تو رد پیا کی سوئی خفیف سا ج سے د یا د سے ج کی طرف رد کے بہنے کی وجہ سے، منصرف ہوگی۔

نوٹ۔ یہ اگرچہ عدم انصراف کا طریقہ ہے، لیکن اس کی حساسیت کچھ زیادہ نہیں۔ رد پیا میں جو کچھ بھی برقی بہتی

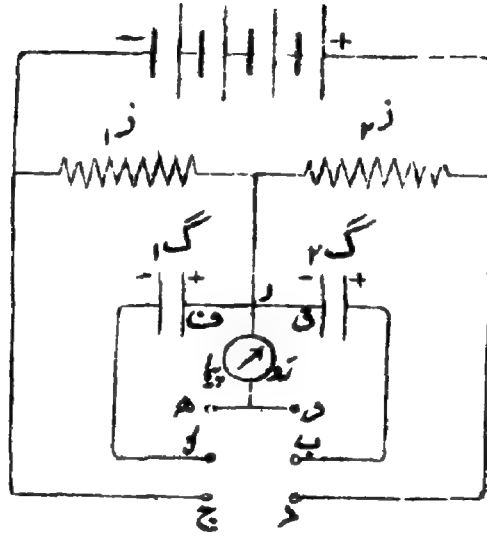
ہے مکشوفوں کے برقی باروں کے تفاوت کا، جبکہ ایک مکشف پورا بہر جاتا ہے اور دوسرا ہنوز خالی رہتا ہے، ایک قلیل حصہ ہے۔ مکشفوں کے بار خود عموماً پھوٹے ہوتے ہیں، اور رو پیمائیں محض خفیف سا انصراف پیدا کر سکتے ہیں۔ پس ان کے خفیف تر تفاوت کے محض ایک حصہ سے جو انصراف وقوع میں آئیگا یقیناً بہت قلیل ہوگا۔ اس لئے فراحتوں میں عموماً وسیع تغیر تبدیل کرنے پر بھی رو پیمائیں قابلِ لحاظ انصراف پیدا نہ ہو سکیگا۔ یہ طریقہ اس صورت میں بہت حساس ہوتا ہے جبکہ فراحتیں ۱ اور ۲ معتد بہ ہوتی ہیں، اور رو پیمائیں کم فراحت رکھتا ہے۔ لیکن جب تک مکشفوں کی گنجائش بڑی نہ ہو یہ طریقہ قابلِ اطمینان نہیں۔

تجربہ (۷۸)۔ گنجائشوں کا مقابلہ۔ آمیزوں

کے طریقہ سے۔ ۸ اولٹ کے سورجہ کو دو بڑی اور تغیر پذیر فراحتوں (۱۰۰۰ سے لیکر ۱۰۰۰۰ اوم تک) کے ساتھ ہمسند ملاؤ۔ جن مکشفوں کی گنجائشوں کا مقابلہ کرنا ہے ان کو اس طرح ترتیب دو کہ وہ پہلے ان فراحتوں کے ساتھ ہمتواری جوڑے جاسکیں، اس کے بعد ان سے منقطع کر دئے جائیں، پھر انکے برقی بار باہم دیگر ملا دئے جائیں، اور بالآخر بقیہ بار ایک رو پیمائیں کے توسط سے خالی کر دیا جائے۔

شکل (۸۶) میں اس ترتیب کی صراحت ہوئی ہے ملاحظہ کیجئے جب دوہرے جوڑے سوچ کو اس وضع میں لاتے ہیں کہ لڑ کا تھیں ج سے ہو اور ب کا تھیں د سے، تو گ اور گ مکشفوں میں برقی بار بالترتیب فراحتوں ۱ اور ۲ کے سروں کے درمیانی تفاوت قوت کے مساوی قوتوں پر پہنچ جاتا

ہے۔ اگر تفادیت قوتہ ۱، اور ت ۲ فرض کئے جائیں تو مکشفوں
 ۱۔ برقی بار بالترتیب گ ۱، ت ۱، اور گ ۲ ت ۲ ہوگا۔



شکل (۸۶)

آمینروں کا طریقہ

اب دوسرے تھاس کے سوئچ کی وضع بدل کر لکوب
 کے ساتھ اور ہر کوئی کے ساتھ تھاس کرایا جائے تو گ ۱ کا
 مثبت بار گ ۲ کے منفی بار کے ساتھ بتوسط تار ت ساق
 لمبائیگا۔ اور گ ۱ کا منفی بار گ ۲ کے مثبت بار سے بتوسط
 سوئچ لمبائیگا۔ اور دونوں مکشفوں کی تختیوں کے جوڑ ایک
 ساتھ رو پیا کے توسط سے باہر لگے، اور اضلاط کے
 بعد جو کچھ بھی بارنچ رہیگا رو پیا کے ذریعہ سے خالی ہو جائیگا۔
 قزاحتوں ذ ۱ اور ذ ۲ کو ٹھیک انداز پر لانے سے اس پیمانہ

بار کو گھٹا کر صفر کر دیا جاسکتا ہے، جس سے رد پیم کا انصراف بھی صفر ہو جائیگا۔

اس صورت میں

$$گ ۱ ت ۱ = گ ۲ ت ۲$$

لیکن چونکہ تغاوت قوۃ ت ۱ اور ت ۲، مزاحمتوں ذ ۱ اور ذ ۲ کے متناسب ہیں۔

$$اس لئے گ ۱ ذ ۱ = گ ۲ ذ ۲$$

$$یا \frac{گ ۱}{گ ۲} = \frac{ذ ۱}{ذ ۲}$$

چونکہ یہ عدم انصراف کا طریقہ ہے اس لئے بیلنسنگ رد پیم کے طریقہ (تجربہ ۷۶) سے بہتر ہے۔ ساتھ ہی یہ طریقہ دیشٹوں کے بل کے طریقہ سے بہت زیادہ حساس بھی ہے، اور بہت چھوٹی گنجائشوں کے مکثفوں پر بھی حادی ہے۔ اس تجربہ کے لئے کثیر مزاحمت اور بڑی حساسیت کے رد پیم کا استعمال موزوں ہوتا ہے۔

دسواں باب

برقی آلات کے متعلق مفید یادداشتیں

فصل (۱)۔ ماسی رو پیا

ایک کچھ کا رو پیا۔ صفحہ (۱۱۲) پر اس سادہ قسم کے ماسی رو پیا کی تشریح ہو چکی ہے۔ وہ تار کے ایک انتصابی کچھ پر مشتمل ہے جس کا محور مشرق و مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ کچھ کی برقی رو (مس) کے مقناطیسی میدان کی پیاٹش کی غرض سے کچھ کے مرکز پر کبس میں ایک مقناطیسی پیا رکھا جاتا ہے۔ اگر کچھ کے مرکز پر مقناطیسی میدان کی حدت ح ہو تو

$$H = \frac{N \pi^2}{V}$$

جس میں N = کچھ کے چکروں کی تعداد
اور V = کچھ (کے دائرے) کا نصف قطر
اگر سوئی مقناطیسی نصف النہار سے بقدر زاویہ θ منعرف ہو تو
 $H = F \sin \theta$

$$F = \frac{N \pi^2}{V} \sin \theta$$

یا ۔ ۔ ۔ ص ۲۲۲ - مس ع

اس سادہ قسم کے ماسی رو پیا کے باہموم ایک، دو، یا تیر پچھ ہوتے ہیں جو سب کے سب ایک ہی کالپ پر لپٹے جلتے ہیں۔ ان پچھوں کے چکروں کی تعداد مختلف ہوتی ہے اور ان کے دائروں کے نصف قطر ایک دوسرے سے مختلف سے مختلف ہوتے ہیں۔ (اگر چکر گنے نہیں جاسکتے اور دائروں کے نصف قطر کی پیمائش نہیں ہو سکتی تو رو پیا پر خود بتائیولہ کی طرف سے ان کی صراحت کر دی جاتی ہے)۔ مختلف پچھوں کے استعمال سے رو پیا کی حساسیت حسب ضرورت تبدیل کی جاسکتی ہے، جس کی وجہ سے ایک ہی رو پیا دو یا تین مختلف مرتبوں کی برقی روؤں کی پیمائش کا کام دیکھتا ہے۔

پس اگر رو پیا کے تین پچھوں کے بالترتیب ۱، ۱۰، اور ۱۰۰ چکر ہوں، اور ایک امپیر کی برقی رو ایک چکر والے پچھ پر سے بہہ کر ۴۵° انحراف پیدا کرتی ہے، تو یہ پچھا ۰.۰۳ امپیر سے لیکر ۳ امپیر تک کی روؤں کی پیمائش کے کام آسکتا ہے۔ ۱۰ چکر والا پچھا آسانی کے ساتھ ۰.۰۳ سے ۰.۰۳ امپیر تک کی روؤں کے لئے استعمال ہو سکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ پچھوئی رو اس پچھ پر سے ۱۰ بار گھومتی ہے (کیونکہ اس کے ۱۰ چکر ہیں) اور اس لئے وہی اثر رکھتی ہے جو اس سے ۱۰ گنا بڑی رو ایک چکر والے پچھ پر سے بہتے ہوئے رکھتی ہے۔ اسی طرح ۱۰۰ چکر والا پچھا ۰.۰۰۳ سے لیکر ۰.۰۳ امپیر تک کی برقی روؤں کی پیمائش کے لئے موزوں ہوگا۔

عام صورت ۔ اگر رو پیا میں مذکورہ بالا قسم کی سادگی نہ ہو:

اس پر پہنے والی رُو کے لٹے یہ مساوات لکھی جاسکتی ہے :

$$س = \frac{ف}{م} \text{ مس ع}$$

جو ہمہ قسم کے متعلق سوئی والے رُو پیمائوں پر حاوی ہے، خواہ ان کی بناوٹ کیسی ہی ہو، بشرطیکہ سوئی کی اوسط وضع پچھے کے مستوی کے متوازی ہو، یعنی جب رُو پیمائ پر سے رُو نہ گزرے تو سوئی کی وضع پچھے کے متوازی ہو۔ ملاحظہ بالا مساوات میں $ف$ مقناطیسی میدان کی حدت ہے جو سوئی پر زمین کی مقناطیسیت (اور رُو پیمائ کی حسیت پر قابو رکھنے والے مقناطیس) کی وجہ سے عمل کرتا ہے۔ $م$ میدان کی حدت ہے جو پچھے پر سے اکائی برقی رُو کے پہنے سے وقوع میں آتی ہے۔

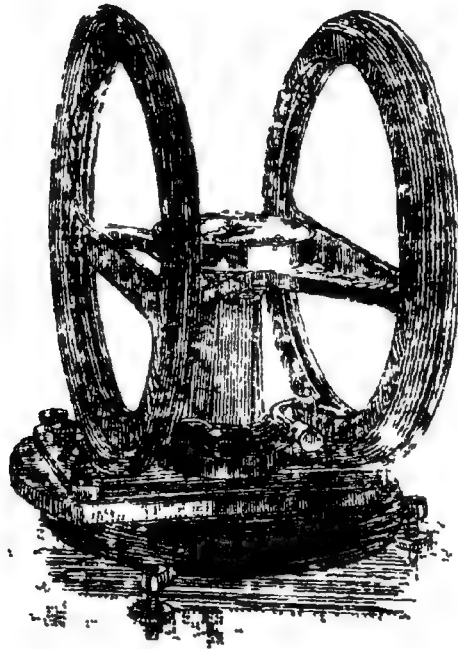
ہلم ہولٹس والا رُو پیمائ - ایک خاص قسم کا ماسی رُو پیمائ مشہور و ممتاز طبیعیات کے ماہر فون ہلم ہولٹس کی ایجاد ہے جس میں دو مساوی پچھے ایک دوسرے کے متوازی ہوتے ہیں اور ان کے مرکزوں کے مابین پچھوں کے دائروں کے نصف قطر کا فاصلہ ہوتا ہے۔ مقناطیسیت پیمائ ان پچھوں کے عین وسط کے مقام پر رکھا جاتا ہے۔ پچھوں کا محور مشرق مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ اس کے استعمال کا طریقہ بعینہ وہی ہے جو سادہ قسم کے ماسی رُو پیمائ کا طریقہ ہے۔ لیکن ہلم ہولٹس والے رُو پیمائ میں یہ خوبی ہے کہ اسکے پچھوں کا مقناطیسی میدان جس میں مقناطیسیت پیمائ کی سوئی حرکت کرتی ہے بہت زیادہ یکساں ہے۔

رُو پیمائ کے مستقل ہر کی جو قیمت مساوات $س = \frac{ف}{م} \text{ مس ع}$

میں شریک ہے $\frac{99}{100}$ حصہ ہے۔

اگر س کی پیمائش مطلق اکائیوں میں ہو۔

ن سے مراد ایک پچھے کے چکروں کی تعداد ہے اور ص، پچھے کا نصف قطر ہے



شکل (۸۷)
ہلم ہولشس والا عویمیا

داخل ہو کہ دائری پچھے کے محور پر اگر مرکز سے لا قلم
کوئی نقطہ واقع ہو تو پچھے بد برقی ردو سا (مطلق اکائیوں میں)

کے پہنے سے اس نقطہ پر مقناطیسی قوت

$$Q = \frac{2\pi n \times 10^{-9}}{4\pi(1 + \frac{1}{\mu})}$$

اس رد پیا میں لا = $\frac{1}{\mu}$ ص اور دو پچھے استعمال ہوا
ہیں جن کے مقناطیسی میدان ایک ہی سمت میں ہوتے ہر
مسادات مندرجہ بالا کے ذریعہ ہر کی حسابی تخمین کرنے سے
مصرحہ بالا قیمت (۹۹ ص) برآمد ہوتی ہے۔

برقی رد کی مطلق پیمائش

برقی رد جب رد پیا کی سوئی کو بقدر زیادہ عہ منصرف کرنا
ہے اس کی مطلق قیمت مسادات

$$M = \frac{F}{H} \text{ مس عہ}$$

سے دریافت ہو سکتی ہے، بشرطیکہ رد پیا کے پچھے یا پچھور
کی ترتیب اور ان کے ابعاد کے ذریعہ ہر کی حسابی تخمین
ہو سکے۔ اگر پچھے کے چکروں کی تعداد بڑی ہو تو صحت کے
ان کی وضع کی یقین نہیں ہو سکتی، اور نہ سوئی پر ان کے
کا ٹھیک حساب لگایا جاسکتا ہے۔

حساس قسم کا رد پیا تیار کرنے میں پچھے کے چکروں
تعداد اس قدر بڑی ہو جاتی ہے کہ ہر کی صیغہ تخمین عملاً نام
ہو جاتی ہے۔

حساس قسم کے رد پیا استعمال کر کے ممکن ہے کہ بہت
چھوٹی برقی ردوں کی مطلق پیمائش کی جائے، لیکن ان ط

کا بیان یہاں بیوقوفہ ہے۔
 بڑی سے بڑی روؤں کی پیمائش کے لئے بھی ماس
 رو پیمائش موزوں ہوتا ہے۔ اس کی موزونیت کے متعلق اس
 جانب کوئی حد قائم نہیں کی جاسکتی۔ ایک چکر والے رو پیمائش
 حساسیت گھٹانا ہو تو اس کے دائرہ کا نصف قطر بڑھا دیا جا
 ہے، یا اس کے مقناطیسیت پیمائش کو دائرے کے محور پر مرکز
 دور ہٹا دیا جاسکتا ہے۔ دونوں صورتوں میں سوئی کے مرکزے پیمائش
 کے مقناطیسی میدان کی صحیح حساسیٹی نکلنے ہو سکتی ہے، لہذا
 مناسب بناوٹ کے ماس رو پیمائش کے ذریعہ بہت بڑی
 روئیں بھی ناپی جاسکتی ہیں۔

فصل (۲) معلق سوئی کے حساس اقسام کے رو پیمائش

معلق سوئی کی قسم والے رو پیمائش کی حساسیت

کسی رو پیمائش کی حساسیت کی تعریف اس کا انحراف اور انحراف
 پیدا کرنے والی رو کی باہمی نسبت کے ذریعہ ہو سکتی ہے۔
 عموماً بڑی نسبت ہے تو اس کے معنی یہ ہونے کہ چھوٹی
 ماس کے بہنے سے رو پیمائش کا انحراف عہ مقصد بہ ہے۔
 ہمہ قسم کے معلق سوئی والے رو پیمائش میں برقی رو
 ماس زیادہ انحراف (مس عہ) کے متناسب ہوتی ہے بشرط
 سوئی کچھ کے مستوی میں واقع ہوتی ہے جبکہ اس پر
 کوئی رو نہیں بہتی۔ پس سرستہ مستقل نہیں ہے۔

لیکن بجائے $\frac{مس}{ر}$ کے، چھوٹے انصافوں کی صورت
میں $\frac{مس}{ر}$ لکھا جاسکتا ہے، پس

حاصلیت = $\frac{مس}{ر}$ تقریباً (جو تقریباً مستقل ہے)

اگر رد پیم کی حاصلیت بڑھانا مقصود ہو تو مساوات
 $\frac{ف}{م} = \frac{مس}{ر}$ سے ظاہر ہے کہ اس کے مراد
ف کی نسبت بڑھائی جانی چاہئے، یا پھر کے مقناطیسی
میدان م کو اس طرح بڑھانا چاہئے کہ میدان ف کے اثر
میں زیادتی نہ ہونے پائے۔ ایک اور طریقہ یہ ہے کہ میدان
ف کو اس طرح گھٹایا جائے کہ م کے اثر میں کمی نہ پیدا
ہو۔ پس حاصلیت میں اضافہ کرنے کے طریقوں کی حسب
ذیل تقسیم ہو سکتی ہے :-

۱۔ روپا کی سوئی کے لئے اہل مقناطیسوں کا مجموعہ استعمال کیا
جائے۔

۲۔ م کی اصل قیمت میں اضافہ کیا جائے۔

۳۔ سوئی پر ق، رکھنے والے میدان ف کی قیمت
گھٹائی جائے۔

اہل مقناطیسوں کے مجموعہ کا اصول - اہل روپا

میں بجائے ماسی رو پیم کی سادہ مقناطیسی سوئی کے ایک
مقناطیسی نظام استعمال کیا جاتا ہے۔ سادہ ترین صورت میں
یہ مقناطیسی نظام دو سوئیوں پر مشتمل ہوتا ہے جو باہم دیگر

استوارانہ، ایک سوئی ادھر اور دوسری نیچے، محوروں کی سمت مخالف رکھ کر، جوڑ دی جاتی ہیں۔

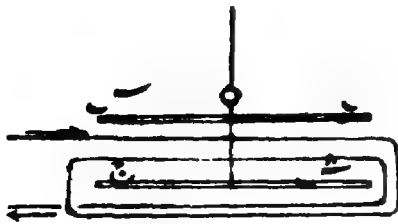
دونوں سوئیاں تقریباً مساوی حدت کے ساتھ مقناطی جاتی ہیں۔ ایک سوئی کچھے کے انداز رکھی جاتی ہے اور دوسری ادھر۔

اہل سوئیوں کے مجموعہ پر مقناطیسی میدان

کا اثر۔ اگر سوئیوں کے مقناطیسی معیار اثر ۴ اور ۴ ہوں تو سوئی پر قابو رکھنے والے میدان کا اثر (۴ - ۴) کے تناسب ہوتا ہے، چونکہ میدان تقریباً یکساں ہے اور سوئیوں کے مقناطیسی محوروں کی سمتیں ایک دوسرے کے مخالف ہیں

اہل سوئیوں کے مجموعہ پر کچھے کی برقی رو کے

میدان کا اثر۔ چونکہ ایک سوئی کچھے کے اندر اور دوسری اس کے باہر ہوتی ہے، اس لئے سوئیاں کچھے کے مقناطیسی میدان کے دھڑوں میں واقع ہوتی ہیں جن کی سمتیں مخالف ہوتی ہیں



شکل (۸۸)
اہل سوئیوں کا نظام

اور چونکہ خود سوئیوں کی وضعیں بھی مخالف ہوتی ہیں دونوں سوئیوں پر عمل کرنے والے جیلی جنت کا اثر ایک ہی جانب ہوتا ہے۔ پس سوئیوں کے نظام پر کچھے کے مقناطیسی میدان

کی وجہ سے عمل کرنے والا مجموعی جنت تقریباً $(۲۴ + ۱۲)$ کے تناسب تصور کیا جاسکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہاں بنظر سہولت حساب یہ فرض کیا گیا ہے کہ پچھلے کے مقناطیسی میدان کی مدت پچھلے کے باہر سوئی ۲۴ پر دہی یعنی مر ہے جو پچھلے کے اندر ہے۔ یہ صحیح نہیں اسی لئے $(۲۴ + ۱۲)$ مجموعی جنت کا محض سرسری اندازہ ہے۔ پس اس قسم کے آلہ کی حساسیت ایک ہی سوئی اور مشابہ پچھلے والے آلہ کی بہ نسبت تقریباً $\frac{۲۴ + ۱۲}{۲۴ - ۱۲}$ گنا بڑی ہوتی ہے۔ جس سے ظاہر ہے کہ اگر اہل رو پیا کی سوئیاں قریب قریب مساوی مقناطیسی معیار اثر رکھتی ہوں تو یہ رو پیا نہایت درجہ حساس ہو سکتا ہے۔ اگر ۱۲ اور ۲۴ میں ضرورت سے زیادہ قریب کی مساوات ہے تو رو پیا غیر قائم ہو جاتا ہے، یعنی ذرا سی رو بھی اس کے سوئوں کے نظام میں حرکت پیدا کرتی ہے اور وہ مشکل سے کوئی وضع سکون اختیار کرتا ہے۔ پس احتیاط کی جانی چاہئے کہ یہ صورت پیش نہ آئے۔

چونکہ $\frac{۲۴ + ۱۲}{۲۴ - ۱۲}$ محض تقریبی جزو ضربی ہے اور اسکی تینیں بھی صحت کے ساتھ نہیں ہو سکتی، اہل سوئیاں جس آلہ میں استعمال ہوتی ہیں وہ مطلق بیماش کے آلہ کا کام نہیں دے سکتا۔ لہذا اس پر اعتماد نہیں کیا جاسکتا کہ ایک ہی رو کے بہنے سے اس کا انصراف ہر وقت ایک ہی ہو، چنانچہ اس کے نتائج میں باہمیگر مطابقت نہیں پائی جاتی، اس لئے کہ ۱۲ یا ۲۴ کی قیمت میں ذرا بھی تغیر پیدا

ہوتا ہے تو مصرعہ بالا جزو ضربی کے منب نا پر اس کا بہت اثر پڑتا ہے اور اس لئے روپیا کی حساسیت بہت تبدیل ہو جاتی ہے۔

سوئیوں کو قابو میں رکھنے والا مقناطیس۔ اکثر روپیاؤں کے پھوں کے اوپر انتصابی محور پر ایک مستقل مقناطیس ہوتا ہے جس کی بلندی پچھ سے حسب ضرورت گھٹائی بڑھائی جاسکتی ہے اور جو اس محور پر گھمایا بھی جاسکتا ہے۔

ایسی حالت میں روپیا کی سوئی اس مقناطیس کے میدان (د) اور زمین کے مقناطیسی میدان کے مشترک اثر کے تحت رہتی ہے جن میں سے د کی قیمت وسیع حدود کے اندر بدلی جاسکتی ہے۔ جب روپیا کو بہت حساس بنانا ہوتا ہے تو اس کے مقناطیس کو اس بلندی پر اور ایسی وضع میں ترتیب دیا جاتا ہے کہ اس کا میدان زمین کے مقناطیسی میدان پر قریب قریب پورا غالب آجاتا ہے۔ اس کے برعکس اگر روپیا کی حساسیت گھٹا دینا مقصود ہے (مثلاً اسوقت جبکہ روپیا کی فراغت سرولیم ٹاسن کے طریقہ سے دریافت کی جاتی ہے) تو اس مقناطیس کو سوئی کے بہت قریب لاکر ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کا میدان زمین کے میدان کی تائید کرے۔ د کی قیمت اسوقت بہت بڑی ہوتی ہے۔ واضح ہو کہ کمزور میدان میں سوئی بہت آہستہ اہترزاز کرتی ہے اور زیادہ زور کے میدان میں سوئی کا اہترزاز اتنا ہی تیز ہو جاتا ہے پس روپیا کی حساسیت بڑھاتا ہوتا ہے تو اس کے مستقل مقناطیس کو ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے جس سے سوئی کا

امتنزاز بہت آہستہ ہو جائے۔ حسائیت سوئی کے وقت دوران امتنزاز کے مربع کے متناسب ہے۔

ایسے مقناطیس کے استعمال سے ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ سوئی کو ضبط و اختیار میں رکھنے والے میدان کو جس سمت میں لانا مقصود ہو، اس مقناطیس کو حسب ضرورت پہیہ کر کے لایا جاسکتا ہے۔ یا اگر کسی ہموار رد کے بہنے سے سوئی کوئی مستقل انصراف بتائے تو مقناطیس کو مناسب وضع میں رکھا کر رکھنے سے اس کی تصحیح ہو سکتی ہے۔

رد پیمائے کے مستقل ہر کی قیمت میں اضافہ کرنے کا طریقہ۔ اکائی رد کے میدان میں اضافہ کرنے کے لئے چھوٹے نصف قطر (ص) والا بچھا استعمال کرنا چاہیے اور کچھ کے چکروں کی تعداد (ن) زیادہ کر دینی چاہیے۔ ایک حد تک یہ باتیں متضاد ہیں۔ جوں جوں چکروں کی تعداد بڑھتی جائیگی، اوپر والے دائروں کا نصف قطر بھی بڑھتا جائیگا، پس (ن) کو بڑھا کر مفید اثر پیدا کرنے کے لئے ایک معین حد ہے جس سے متجاوز نہ ہونا چاہیے۔

سادہ قسم کا ایل روپیمائے

سادہ قسم کے ایل رد پیمائے میں کچھ اس طرح پیٹے جاتے ہیں کہ خاصی لمبی سوئیاں استعمال ہو سکتی ہیں۔ چونکہ کچھ کی شکل چپٹی ہوتی ہے اس سے وہی اثر پیدا ہوتا ہے جو دائری چمے کے نصف قطر کے گھٹانے سے ہوتا ہے، یعنی

رو پیا حساس ہوتا ہے۔ ساتھ ہی شکل کی پیچیدگی کی وجہ سے ہر کی حسابی تخمینہ نہیں ہو سکتی۔ پس ایسے رو پیا سے زیادہ تر قلیل روؤں کے مختلف کام لیا جاتا ہے، مثلاً ویشٹون کے پل کے سرسری تجربوں میں۔

طالب علم کے لئے ایک مفید مشق یہ ہو سکتی ہے کہ اس قسم کے رو پیا کی تفسیر کرے۔ دو اولٹ کا حنائہ اور اولٹ تک کی تفسیر پذیر فراغت کی بکس اس کے ساتھ مسلسل جوڑ لی جائے اور انصاف (عہ) کے مشاہدہ کے ساتھ اوم کے کلیہ کے ذریعہ (خانہ کا ۳، ب ۲ اولٹ فرض کر کے) برقی رو (سا) کا حساب لگایا جائے۔ اور تمہیں بنا کر (سا) کی تبدیلی (عہ) کے ساتھ اور نیز (س) کے ساتھ درایت کی جائے۔

اچل مقناطیسی سوئیچوں کے نظام کے ساتھ ان چھ ضبط و اختیار رکھنے والے مستقل مقناطیس استعمال کرتے ہوئے بڑی حساسیت کے رو پیا تیار کئے جاسکتے ہیں۔ بعض اوقات اچل نظام کی دونوں سوئیاں دو علیحدہ علیحدہ پیمائشوں کے اندر لٹکائی جاتی ہیں۔ ایک بچھا دوسرے پچھے کے اوپر واقع ہوتا ہے اور ان میں تار مخالف سمتوں میں لپٹے جاتے ہیں تاکہ دونوں سوئیوں پر جیلی جفت ایک ہی جانب عمل کریں۔

رو پیا کے فیکر آف میرٹ (ہندسہ قابلیت)

سے مراد عموماً (امپیروں میں) اس برقی رو کی قیمت ہے جو رو پیا سے ایک میٹر دور رکھے ہوئے پیمانہ پر ایک ملی میٹر کا انحراف نور پیدا کر سکتی

- ۷ -

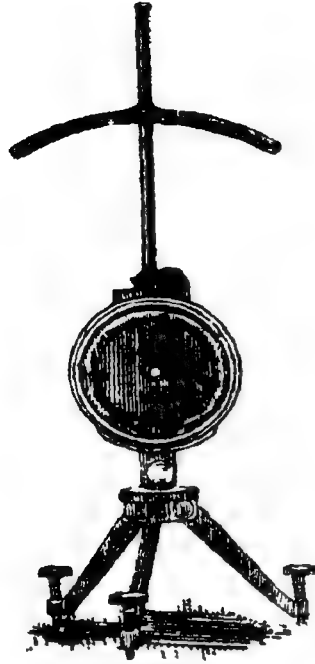
بڑی اور چھوٹی فراہمت کے روپما

روپما کے پچھے باریک تار لپیٹ کر بنانے سے اس کے مستحق ہر کی قیمت بڑی ہو جاتی ہے۔ اگرچہ اس سے اسکی فراہمت بھی بڑھ جاتی ہے لیکن اس صورت میں جبکہ برق کی ایک معین مقدار کو روپما کے توسط سے خارج کر کے ناینا مقصود ہو فراہمت کے بڑھنے میں کوئی قباحت نہیں۔ مثلاً اگر ایک کثیف میں برقی بار پہرا ہوا ہے اور اس بار کی پیمائش مقصود ہے تو روپما کی فراہمت خواہ کتنی ہی بڑی ہو ہوہا برقی بار اس کے پچھوں پر سے گزر جائیگا۔

اس کے برعکس، ویشٹوں کے پل کے تجربوں میں ایک ایسے نقطہ کی تلاش کی جاتی ہے جس کا قوہ ایک دوسرے نقطہ کے قوے کے ٹھیک مساوی ہو۔ اسلئے یہاں ایسے روپما کی ضرورت ہوتی ہے جو چھوٹے سے چھوٹے تفاوت قوہ سے بھی متاثر ہو۔ اگر روپما کی فراہمت بڑی ہے تو اس پر سے جو رو گزرے گی اسی تفاوت قوہ کے ساتھ چھوٹی فراہمت کے روپما پر سے گزرنے والی ند سے بہت کمزور ہوگی۔ اگر بڑی فراہمت والا روپما ہے تو برقی ند چھوٹی ہوگی مگر زیادہ چکروں پر سے گزرے گی۔ اور اگر چھوٹی فراہمت والا روپما ہے تو ند پہلے سے بہت بڑی ہوگی لیکن کم چکروں پر سے گزرے گی۔ یہ روپما بالعموم اختراع میں مشابہ ہونے کی وجہ سے بڑی فراہمت والے روپما میں بہ نسبت چھوٹی فراہمت والے کے انصاف

کم ہوگا۔ پس چھوٹے تفاوتِ قوۃ کا پتہ چلانے کے لئے کم

مزامحت والا
رو پیا ہی استعمال
ہونا چاہیے۔
اس لئے



ہم یہ کہہ سکتے
ہیں کہ بڑی مزامحت
والا رو پیا نہایت
درجہ حساس رو
ہوتا ہے اور
چھوٹی مزامحت
والا رو پیا
حساس تفاوتِ
قوۃ۔ بڑی مزامحت
کے رو پیا نسبتاً
بڑے تفاوتِ قوۃ
کی پیمائش اور
کمزور برقی روؤں

شکل (۱۸۹)

حساس رو پیا
کی پہچان یعنی سلغ دسانی کے لئے استعمال کئے جاتے
ہیں۔ چھوٹی مزامحت کے رو پیا نسبتاً بڑی روؤں کی پیمائش
اور چھوٹے تفاوتِ قوۃ کی پہچان کے لئے استعمال کئے جاتے
ہیں۔

بیلٹک (اندفاعی) رو پیا

جب برقی رو کے تجربے کی مدت نہایت قلیل ہوتی

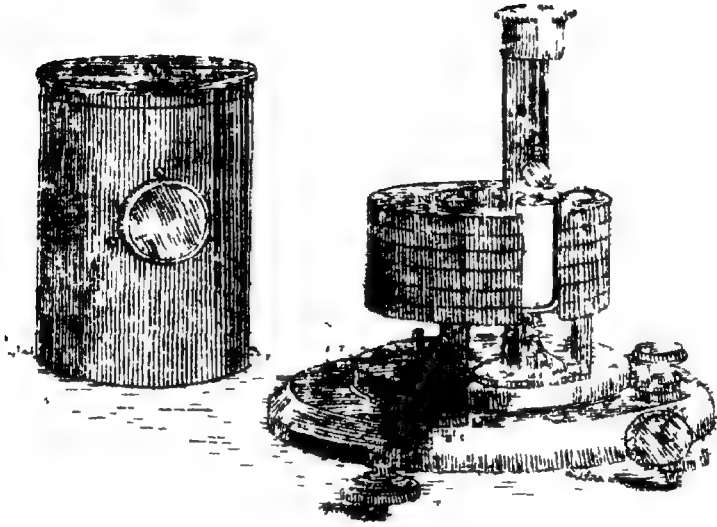
ہے، رو پیا کے پچھے پر سے جو مقدار برقی گزرتی ہے اس کی پائٹس رو پیا کی سوئی کے پہلے اہتزاز کی سمت یا جست کے شاہدہ سے ہو سکتی ہے، بشرطیکہ رو کے بہنے کی مدت سوئی کے اہتزاز کی مدت کی بہ نسبت بہت قلیل ہو اور اہتزاز بہت ہی کم قسر ہوتے ہوں۔ اس قسم کے رو پیا کو بیا سٹک (یا اندفاعی) رو پیا کہتے ہیں۔

فصل (۳) معلق پچھے والے رو پیا

معلق سوئی والے رو پیا میں یہ بڑا عیب ہے کہ بیرونی مقناطیسی میدان کے ہر تغیر کا اس پر اثر پڑتا ہے۔ متحرک پچھے والا رو پیا اس قسم سے بالظنیہ پاک ہوتا ہے۔ معینہ اس میں ایک اور خوبی یہ ہوتی ہے کہ اس کا رخ کسی بھی سمت میں رکھ کر اس کو ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ اگر ل طول کا تار جس پر سے یہ مطلق اکائیوں کی برقی رو گزرتی ہو، ح حدت کے مقناطیسی میدان کے علی القوائم رکھا جائے تو تار پر ح سال دائیں کی ایک قوت عمل کرتی ہے جس کی سمت تار اور میدان دونوں کے علی القوائم ہے۔

اگر ایک مستطیل شکل کا پچھا ح حدت کے مقناطیسی میدان میں ایسی وضع میں رکھا جائے کہ پچھے کا مستوی میدان کے مستوی سے منطبق ہو۔ جب اس برقی رو اس پچھے پر سے گزرتی ہے تو پچھے پر ایک خلی جفت بقدر ح سال ح ن عمل کرتا ہے جس میں ل اور ح باہمی

پچھے کے طول و عرض ہیں، اور ان پچھے کے چکروں کی
کی تعداد ہے۔ کسی بھی شکل کے پچھے کے لئے جس کی
سطح کا رقبہ میں ہو ح س ن س ہے۔



شکل (۹۰)

معلق پچھے والا رویا

معلق پچھے والے رویا میں پچھا فوسفور برونسز کی ایک
باریک 'دہجی' کے ذریعہ ایک بہت زبردست مقناطیس
کے قطبین کے بیچ میں لٹکایا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۹۰)۔
برقی رد پچھے کے اندر اس باریک دہجی کے راستہ داخل
ہوتی ہے اور ایک ٹہیلے نیچے ہوئے لوبی کے ذریعہ
جو پچھے کے پینڈے میں لگی ہوئی ہوتی ہے، خارج
ہو جاتی ہے۔

خیلی جنت ح س ن س سے بچھے میں جو کوئی حرکت واقع ہوئی ہے، بچھے کو لٹکانے کی دہجی کے مڑوڑ کا جنت اس کی مخالفت کرتا ہے۔

فرض کرو مقناطیسی میدان یکساں ہے اور بچھا بقدر زاویہ عہ اپنی ابتدائی وضع سے پہر جاتا ہے۔ اس وضع میں میدان کی وجہ سے بچھے پر خیلی جنت ح س ن س جم عہ عمل کرتا ہے، اور ریشہ کے مڑوڑ کی وجہ سے جنت م م عہ اس کے مخالف جانب عمل کرتا ہے۔ م سے مراد مڑور کے اکائی زاویہ کا جنت ہے۔ بچھا ان دونوں کے زیر عمل جب وضع سکون اختیار کرتا ہے تو ح س ن س جم عہ = م عہ

$$: س = \frac{ح ن س}{جم عہ}$$

اگو الصلف چھوڑے ہوں تو جم عہ کی قیمت ا کے مساوی لی جاسکتی ہے۔ پس اس صورت میں رو پیا کی حساسیت

$$\frac{عہ}{س} = \frac{ح ن س}{م}$$

جس سے واضح ہے کہ معلق بچھے والے رو پیا کو حساس بنانا ہو تو بچھے کے چکروں کی تعداد زیادہ اور ان کا رقبہ بڑا ہونا چاہیئے۔ بچھا زبردست مقناطیسی میدان میں ایک ایسے ریشہ کے ذریعہ لٹکایا جانا چاہیئے جس کے اکائی زاویہ کے مڑوڑ کا جنت بہت کمزور ہو۔

بعض قسم کے آلوں میں ”دو ریشی تعلیق“ سے کام لیا جاتا ہے۔ برقی رو ایک ریشہ سے بچھے میں داخل ہوتی

ہے اور دوسرے سے خارج ہوتی ہے۔ لیکن اس بناوٹ کے روپا بہت کم مستقل ہیں۔

معلق کچھ کے روپما کا انصراف، برقی رو کے متناسب بنانے کا طریقہ۔ یکساں میدان کے معلق کچھ والے روپما کے ذریعہ رو کی تخمین کے لئے جو جملہ ماخوذ ہو اس میں حجم ع بھی ایک جزو ضربی ہے۔ ایک سہل طریقہ اختیار کرنے سے اس جزو ضربی کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی۔

مقناطیس کے سروں کو جہاں قطبین واقع ہیں گہس کر مقرر بنایا جاتا ہے جس سے ان کی سطح اسطوانی بن جاتی ہے ان کے بیچ میں نرم لوہے کا ایک اسطوانی قلب ہوتا ہے جو قطبین کی اسطوانی سطح کے ساتھ ہم محور ہوتا ہے۔ قطبین اور قلب کے درمیانی چیلے کی شکل کے فضا میں مقناطیسی میدان تقریباً سب جگہ اسطوانے کے قطر کے متوازی ہے۔ اور یہ فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ قطبین کے وسطی خط کے گرد دونوں جانب ایک وسیع زاویہ تک میدان قطر کی سمت میں متشاکل رہے۔ کچھا اس چیلے کی شکل کے فضا میں حرکت کریگا اور وہ جہاں کہیں ہوگا مقناطیسی میدان اس کی سطح کے مستوی ہی میں واقع ہوگا بشرطیکہ اس وسطی خط سے وہ ۳۰° سے زائد نہ پہرے۔ چونکہ اس زاویہ کے اندر میدان کی حدت یکساں ہوگی، کچھے پر جنت ح س ن سے عمل کریگا کچھا خواہ کسی بھی وضع میں ہو۔ پس اگر اس ۳۰° زاویہ کے اندر کچھا بقدر زاویہ ع منصرف ہو تو

$$ح \text{ ر } ن \text{ م } = ۴ \text{ ع}$$

$$\text{یعنی} \quad \text{ر} = \frac{۴}{ح \text{ ر } ن \text{ م}} \text{ ع}$$

[چونکہ ۴ ح ر ن ا ر م سب کی قیمتیں مستقل ہیں، برقی زوہر است
راویہ انصاف کے متناسب ہوگی۔]

”سست گام“ زوہر پیا۔ اگر بچھا ایک ہلکے موصل

برق قالب پر لپیٹا جائے یا ایک موصل نلی کے اندر ملفوف ہو، جو پچھے کے ساتھ حرکت کرے، تو قالب یا نلی چونکہ مقناطیسی خطوط قوت کو قطع کرتی ہے، اس کے اندر برقی روؤں کا امالہ ہوتا ہے اور یہ روئیں پچھے کی حرکت کے مانع ہوتی ہیں۔

ایسی قسم کے زوہر پیا کا بچھا جس زاویہ تک اس کو اس کی رو کی انصاف سے منصرف ہونا چاہئے یا ہستکی منصرف ہو کر فوراً ساکن ہو جاتا ہے۔ واضح ہو کہ زاویہ انصاف پر ان امالی روؤں کا اثر کچھ نہیں ہوتا، اس لئے کہ بمجرد اس کے کہ پچھے کی حرکت موقوف ہو جاتی ہے یہ امالی روئیں بھی صفر ہو جاتی ہیں۔

معلق پچھے والے زوہر پیا کے اہتزازوں کو

قصر کرنے کا طریقہ عمل۔ اگر بچھا موصل قالب پر چڑھا ہوا نہ ہو اور اس کو صفر انصاف کی وضع میں ساکن کرنا مقصود ہو تو اس کے اہتزاز زوہر پیا کا دور قصر کر کے (یا جیسا کہ انگریزی اصطلاح کی ترکیب ہے زوہر پیا کو ”قصر دور“ کر کے) روکے جاسکتے ہیں۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ زوہر پیا کے

سِرے ایک کھٹکھٹانے کی کبھی سے ملا دئے جاتے ہیں۔ کبھی دوران تجربہ کہلی چھوڑ دی جاتی ہے لیکن جب رو پیا کو ”صفر“ وضع میں ”ساکن“ کرنا مقصود ہوتا ہے کبھی وادی جاتی ہے۔ بچھا اہتزاز کرتے ہوئے مقناطیسی میدان کے خطوط قوت کو قطع کرنے سے جو امالی ۴، ب بچھے میں پیدا ہوتا ہے، دور مکمل ہونے کی وجہ سے اب بچھے پر سے برقی رو جو جاری کر سکتا ہے۔ یہ ابالی رو بچھے کی حرکت کے مانع ہوتی ہے اور بچھا فوراً ٹھہر جاتا ہے۔ یعنی صرف اسی وقت دبانے چاہئے جبکہ بچھا تقریباً اپنی ”صفر“ وضع میں ”آتا ہو۔ ورنہ اس کو اس وضع میں لانے کے لئے بہت وقت رائیگاں جائیگا۔ رو پیا کا دوسرا انصاف معلوم کرنے تک بچھا صفر وضع میں ساکن اور کھٹکھٹانے کی کبھی کہلی رہنی چاہئے۔

پوسٹ آفس کی یکس جب اشمال کی جاتی ہے تو عموماً رو پیا ہی کی کبھی کو دبانے کافی ہوتا ہے، کوئی مزید کھٹکھٹانے کی کبھی کی ضرورت نہیں۔

فصل (۴) ام پیا اور اولٹ پیا

ام پیا

ایسے رو پیا کو ام پیا کہتے ہیں جسکی درجہ بندی اس طریقہ پر ہوتی ہے کہ اس پر سے بہنے والی رو کی قیمت اسپیدوں اور اسپیرنگی کسروں میں، ایک نمائندے کے ذریعہ جو درجہ دار پیمانہ پر حرکت کرتا ہے، راست پڑھ لی جاسکتی ہے۔

بڑی روؤں کی پیمائش کے لئے ام پیا کے ساتھ ایک شنٹ شریک کر دیا جاتا ہے، تاکہ مجموعی رد کی صرف ایک کسر اس کے پچھے پر سے چھے۔ شنٹ کی قیمت اس انداز پر ٹھیک کی جاتی ہے کہ جن بڑی روؤں کی پیمائش مقصود ہے وہ ٹائمنہ کو مناسب زاویہ میں منحرف کرتی ہیں۔ ضعیف سیمتوں کے ام پیا کے ساتھ متعدد شنٹ مہیا کئے جاتے ہیں تاکہ رد کی مختلف کسریں اس کے پچھے پر سے بہیں۔ مندرجہ ذیل مثال سے معلوم ہو سکتا ہے کہ دی ہوئی حسیت کے کسی بھی قسم کے رد پیا کو معینہ سمت نشانات کے ام پیا میں تبدیل کرنے کے لئے شنٹ کی حسابی تخمین کا کیا طریقہ ہے :-

[درس کرد ایک رد پیا کے پچھے پر سے جس کی مزاحمت ۱۵ اوم ہے جب ۰.۰۰۰۲ امپیر کی رد بہتی ہے تو رد پیا کی سوئی کا پورا انحراف وقوع میں آتا ہے۔ اگر اس رد پیا کو بطور ایک ام پیا کے استعمال کرنا مقصود ہو جو ۵ امپیر تک کی رد ناپ سکے تو اس کے ساتھ ایسا شنٹ مہیا ہونا چاہیے جو پوسٹ ۵ اوم کی رد میں سے پچھے پر سے صرف ۰.۰۰۰۲ امپیر کو پہنچے دے پس جب ایسا شنٹ استعمال ہوگا تو ۵ امپیر کی مجموعی رد کے پہنچنے سے رد پیا کا پورا انحراف وقوع میں آئیگا۔

اس شنٹ (ش) کی قیمت یوں دریافت کی جاسکتی ہے :-

$$\frac{\text{پچھے پر سے پہنچنے والی رد}}{\text{مجموعی رد}} = \frac{\text{شنٹ کی مزاحمت} + \text{پچھے کی مزاحمت}}{\text{شنٹ}}$$

$$\frac{۰.۰۰۰۲}{۵} = \frac{\text{ش} + ۱۵}{\text{ش}}$$

$$\frac{۰.۰۰۰۳}{۲۵۹۹.۸} = \frac{\text{ش}}{\text{ش}}$$

یعنی $\frac{1}{2} \times 10000 = 5000$ اوم تقریباً
 اسی طرح ہر کسی بھی صفت کی رد کے لئے رد پیا کے سنٹ کی
 تعین ہو سکتی ہے۔

عام طور پر پہلے سنٹ کی تقریبی حسابی تعین ہوتی ہے، اور اس کو
 رد پیا سے لگا دینے کے بعد گھٹا بڑھا کر اس انداز پر لایا جاتا ہے کہ ام
 پیا پر سے جب ایک معلوم رد بہائی حلقے ہے تو اس کا انصراف ٹھیک وہی
 ہوتا ہے جو اس رد کے لئے ہونا چاہیے۔

جاذب آہن ام پیا - سرسری کاموں کے لئے

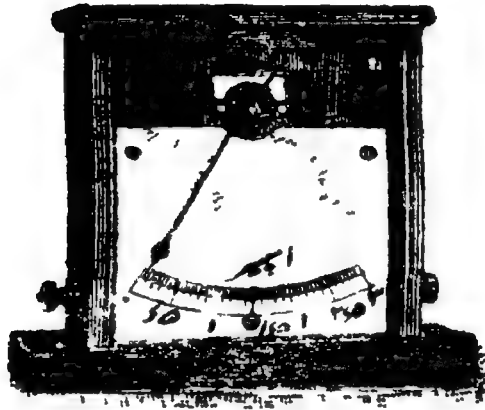
جاذب آہن ام پیا بکثرت استعمال ہوتے ہیں۔ ان آلات
 میں برقی رد ایک کچھ پر سے گزرتی ہے جس کی وجہ سے
 ریشم نرم لوہے کے ایک ٹیڑھے کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اس
 ریشم یا جذب کی قوت کچھ پر سے بہنے والی رد کے
 تابع ہوتی ہے۔ لوہا ایک نمائندہ سے لگا ہوا ہوتا ہے
 جو لوہے کی حرکت کے ساتھ ایک درجہ دار پیمانہ کے سامنے
 حرکت کرتا ہے۔ سارا متحرک نظام نازک فولادی کھوٹیوں یا
 کیلوں پر گھومتا ہے۔ اور اس کی حرکت پر توازن قائم رکھنے
 والے ایک باٹ اور بال کمائی اس طرح ہر ایک تھام
 رکھتے ہیں کہ نمائندہ ہمیشہ ایک ہی رد کے لئے ایک ہی
 نشان پر آکر ٹھرتا ہے۔ یعنی ہر معینہ رد کے لئے نمائندہ کا
 نشان بھی معین ہوتا ہے اور جب رد بالکل موقوف ہو جاتی
 ہے تو نمائندہ صفر نشان پر واپس آ جاتا ہے۔ ایسے آلہ
 کے پیمانہ کی درجہ بندی نامساوی ہوتی ہے اور محض تجربہ
 کے ذریعہ عمل میں آتی ہے، یعنی آلہ پر سے معلوم
 مٹی روئیں بہائی جاتی ہیں، نمائندہ جس جگہ آکر ٹھرتا ہے

وہاں رد کی مناسبت سے نشان کر دیا جاتا ہے۔
جاذب آہن ام پیمانا نہ صرف راست رد کی پیمائش کے لئے
استعمال ہو سکتا ہے بلکہ اگر لوہا پتلا اور بہت نرم ہو تو اس
سے متبادل رد کی بھی پیمائش ہو سکتی ہے۔

گرم تار والے ام پیمانا۔ اس قسم کے آلہ میں
برقی رد جس کی پیمائش مقصود ہے (یا اس کی کسر) ایک
باریک تار پر سے بہتی ہے جو دو ثابت سہاروں کے بیچ
میں تانا جاتا ہے۔ رد کے بہنے سے تار گرم ہو کر لمبا ہو جاتا ہے۔
ایک اور تار اس گرم تار کے وسطی نقطہ سے لگا ہوا ہوتا ہے
اور ایک پتلے تیکے پر لپٹا جاتا ہے جس پر ایک نمائندہ
نصب ہوتا ہے۔ ایک بال کمائی تیکے کو حسب ضرورت
پہرا کر اس دوسرے تار کو خوب تننا ہوا رکھتی ہے۔
جب گرم تار کا طول بڑھ جاتا ہے دوسرا تار اس کے
وسطی نقطہ کو بازو کی طرف کھینچتا ہے یہاں تک کہ گرم
تار بیچ میں سے تھیرا ہو کر پتلے کی طرح تناؤ کی حالت
میں آجاتا ہے۔ تیکے کے پہرنے سے اس کا نمائندہ شمار
زادیہ میں گھومتا ہے اور اس طرح پیمانا پر ساری حرکت
کا اظہار ہوتا ہے۔

گرم تار کے ام پیمانا راست اور متبادل دونوں قسم کے
روڈوں کی پیمائش میں کام آتے ہیں۔ ان کے پیمانوں
کی درجہ بندی بھی ناسادی ہوتی ہے۔ بڑی روڈوں
کے نشان دور دور ہٹے ہوئے ہوتے ہیں اور چھوٹی
روڈوں کے نشان ایک دوسرے سے قریب۔
متحرک چمچے والے ام پیمانا۔ اس کی بناؤ

بمیانہ معلق پچھے والے رد پیا کی سی ہوتی ہے، فرق محض پچھے کی تعلیق میں ہوتا ہے۔ بچھا عموماً کہوٹیوں یا کیلوں کے سہارے قائم ہوتا ہے، اور اس کی حرکت ایک یا دو بال کمانیوں کے تابع رہتی ہے۔ معہذا یہ کمانیاں برقی رد کو پچھے تک پہنچاتی اور اس کے باہر بجاتی ہیں۔



فکل (۹۱)

متحرک پچھے والا ام پیا
مقناطیس کے قطبین کی سطح کو متعرب بنا کر قطبین کے
بیچ میں ان کے ہم محور نرم لوہے کا اسطوانی قلب استعمال
کرنے سے پچھے کا انحراف برقی رد کے متناسب بنادیا جاسکتا
ہے، ہیں وجہ ام پیا کے پیمانہ کی تقریباً مساوی طول کے
درجوں میں تقسیم ہوتی ہے، اس لئے کہ پچھے کو میدان کے
صرف اسی حصہ میں حرکت کرنے دیا جاتا ہے جہاں کہ خطوط
قوت قطر کے متوازی ہیں۔ اس قسم کے ام پیا کو برقی
قد میں شامل کرنے وقت احتیاط کرنی چاہیے کہ اس پر سے

تو صحیح سمت میں گزرے۔ اس کو صرف راست روؤں کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں۔

۱۰ اچھے ام پیمائے دو باتیں ضروری ہیں:-

(۱) صحت (۲) قلت مزاحمت۔ ام پیمائے کی مزاحمت قلیل ہونی چاہیے تاکہ اس کو برقی دور میں شامل کرنے سے رو کی قیمت گھٹ نہ جائے یعنی اس کی وجہ سے دور میں کوئی مزید مزاحمت شامل نہ ہونے پائے۔

اولٹ پیمائے

اولٹ پیمائے ایک آلہ ہے جس کو برقی دور کے کوئی سے دو نقطوں کے ساتھ ملائے سے ان نقطوں کا درمیانی تفاوت قوتِ راست معلوم ہو جاتا ہے۔ دورانِ عمل خود اولٹ پیمائے سے دو نہ پہنچ چکے اور نہ جن نقطوں کے ساتھ اس کو ملایا جانا ہے ان کا تعلق گھٹ جائیگا۔

یہ شرط صرف برقی سکونی اولٹ پیمائے میں پوری ہوتی ہے۔ معمولی اولٹ پیمائے حقیقت بڑی مزاحمت والے رو پیمائے ہیں۔ جن میں اس شرط کی محض تقریبی تکمیل ہوتی ہے۔ عموماً یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ اولٹ پیمائے پر سے جو دے بہتی رہے ناقابلِ لحاظ مقدار ہے۔ اولٹ پیمائے کی مزاحمت بقدر بڑی ہوگی اسقدر صحت کے ساتھ اولٹ پیمائے اس تفاوتِ قوت کا اظہار کرے گا جو دے ہوئے دو نقطوں کے مابین جن کے ساتھ وہ ملایا جاتا ہے، ابتداً موجود تھا۔ آگے چلکر اس بارہ میں جو مثال دی جاتی ہے ملاحظہ کیجئے۔

کسی قسم کا رد پیا جس کو بطور ام پیا استعمال کر سکتے ہیں اولٹ پیا کا کام دے سکتا ہے۔ فرق صرف یہی ہے کہ رد پیا کو جب ام پیا بنانا ہوتا ہے تو اس کو چھوٹی فراحت کے ذریعہ منت کیا جاتا ہے اور جب اولٹ پیا بنانا ہوتا ہے تو اس کے ساتھ ایک بہت بڑی فراحت ہمسلسلہ جوڑی جاتی ہے۔

متحرک سمجھو والا اولٹ پیا۔ عام قسم کے اولٹ پیا کی بناوٹ متحرک سمجھے والے ام پیا کی طرح (جس کا قبل انہن ذکر آچکا ہے) متحرک سمجھے والے رد پیا کے مشابہ ہے۔ لیکن اولٹ پیا کے ساتھ ایک مزید سمجھا ہمسلسلہ شامل ہوتا ہے جس کی فراحت کسی معینہ سمت کے لئے اس طرح حساب کی جاسکتی ہے:-

فرض کرو متحرک سمجھے والے رد پیا پر سے اگر ۰۰۰۲۔ اسپیر نو بہتی ہے تو وہ پورا منحرف ہوتا ہے اور اس کی فراحت ۱۵ اوم ہے۔ اس کو ۵ اولٹ کی سمت کے اولٹ پیا میں تبدیل کرنے کے لئے (یعنی ایسا اولٹ پیا بنانے کے لئے جو ۵ اولٹ تک کا تفاوت قوت ناپ کے) اس کے سمجھے کے ساتھ ۲ فراحت کا ایک اور سمجھا ہمسلسلہ ملا پڑتا ہے۔ یہ کی قیمت ایسی ہونی چاہیے کہ جب اولٹ پیا کے سروں کے درمیان تفاوت قوت ۵ اولٹ ہو اور سے ۰۰۰۲۔ اسپیر کی رد پیا ہے۔ پس

$$\frac{0}{15 + 5} = 0.0002$$

پس ۲۲۹۸۵ اوم

اگر رد پیا کے ساتھ اس قیمت کی فراحت ہمسلسلہ ملائی جائے تو دونوں ملکر صفر سے ۵ اولٹ سمت کا اولٹ پیا تیار ہو جائیگا۔ اسی طرح کسی اور سمت کے لئے جس فراحت کی ضرورت ہو

اس کی ساری تھیں ہوتی ہے۔
 متحرک پچھے والے اولٹ پیا صرف راست روڈوں کے
 ساتھ استعمال ہو سکتے ہیں۔
 اسی طریقہ پر گرم تار کے اولٹ پیا بھی بنائے جاسکتے
 ہیں، ان کا حرکت کرنے والا نظام گرم تار کے ام پیا کے نظام
 کے مشابہ ہوتا ہے۔

یہ جاننا بہت ضروری ہے کہ اگر اولٹ پیا کی
 درجہ بندی صحیح ہوئی ہے تو اس پر جو نشان پڑے
 جاتے ہیں خود اسی کے سرورں کے تفاوت قوتہ
 ہیں۔

اولٹ پیا کی محدود مزاحمت کا اثر۔ مندرجہ

ذیل مثال سے اس کی توضیح ہوتی ہے :-

۲ اولٹ نگر برق والے خانہ کی اندرونی مزاحمت ۲۰ اوم ہے۔ ایک
 تعلق ایک اولٹ پیا کے سرورں سے جوڑ دیئے جاتے ہیں۔ اگر اولٹ پیا
 کی مزاحمت بالترتیب (ا) ۲۰، (ب) ۲۰۰، (ج) ۲۰۰۰ اوم ہو تو دریافت
 کہ اس صورتوں میں اولٹ پیا پر کیا تفاوت قوتہ مشاہدہ ہونگے۔

اگر غار کا محرکہ م اور اولٹ پیا کے سرورں کے مابین تفاوت قوتہ ت
 فرض کیا جائے اور R مزاحمت خ اور بیرونی مزاحمت ز ہو تو از رو
 کلیہ اوم

$$R = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{Z}}$$

اس مثال میں اولٹ پیا کی مزاحمت ہے۔ پس

$$(ا) \text{ مٹا} = \frac{20}{20 + 2} \times 2 = 1.905 \text{ اولٹ}$$

$$(ب) \text{ مٹا} = \frac{200}{200 + 20} \times 2 = 1.818 \text{ اولٹ}$$

$$(ج) \text{ مٹا} = \frac{2000}{2000 + 20} \times 2 = 1.980 \text{ اولٹ}$$

اولٹ پیاؤں پر مصرعہ ملا تقاروت قوہ شاہدہ ہونگے۔ جس سے ظاہر ہے کہ صورت (ا) (ب) اور (ج) میں بالترتیب ۵۰، ۱۰، ۱ اولٹ فی صد غطایش واضح ہوئی۔

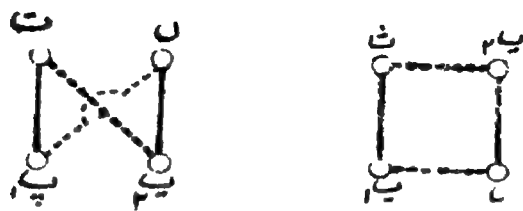
۲۰۰۰ اوم سے زائد مزاحمت والے رو پیا استعمال ہوں تو خطا اور بھی بڑھ گئی ہوگی۔

ساتھ ہی یہ بھی واضح ہے کہ خانہ کی مزاحمت میں کمی ہونے سے اولٹ پیا کے منظرہ تقاروت قوہ کی صحت میں اضافہ ہوتا ہے۔ سستے اولٹ پیاؤں کی مزاحمت بالعموم کم ہوتی ہے۔ ان پر صرف انہی صدقوں میں اتنا دھوکا ہے جبکہ ان کے سرے جن نقطوں سے لائے جلتے ہیں ان کے بیچ کے موصول کی مزاحمتیں نہایت قلیل ہوں۔

فصل (۵) منقلب

منقلب اس آلہ کو کہتے ہیں جس کے ذریعہ برقی قور کے کسی مخصوص حصہ میں (عموماً رو پیا میں) قور کی تکمیل کرنے والے تاروں کو کھولے بغیر، رو کی سمت الٹ دیا جاتا ہے۔ منقلب کے کم از کم چار سرے ہونے چاہئیں۔ ان میں سے دو سرے اس آلہ کے ساتھ ملائے جلتے ہیں جس پر سے رو کی سمت کو الٹ دینا مقصود ہے، احمد

بقیہ دو سہاء رو کے ساتھ۔ اس ترتیب میں دقت صرف یہ معلوم کرنے میں ہوتی ہے کہ کون کون سے دو سرورں کو جوڑنا چاہیے۔ منقلب دو قسم کے ہو سکتے ہیں (۱) متوازی



شکل (۹۲)

متوازی اور وتر کی قسم کے منقلب قسم کے اور (۲) وتر کی قسم کے۔ دیکھو شکل (۹۲) پہلی قسم کے منقلب میں سورے کے سرے 'ن' اور 'پ' کو ملائے والا خط آلہ (پنے رو پیا) کے سرورں کو ملائے والے خط کے متوازی ہوتا ہے۔ دوسری قسم میں سورے کے سرے وتر کے سرورں کی طرح ایک دوسرے کے مقابل ہوتے ہیں۔ دونوں قسم کے منقلبوں کی پہلی وضعیں مسلسل خطوط کے ذریعہ بتائی گئی ہیں اور ان کی دوسری وضعیں نقطہ دار خطوط کے ذریعہ۔ وضع اول میں سرپا مثبت بتا ہے اور پ' منفی۔ وضع دوم میں پ' مثبت بتا ہے اور پ' منفی۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ وتر کے جوڑ صرف پہلی قسم کے منقلب میں ملائے جاتے ہیں، دوسری قسم میں نہیں۔

سی بھی قسم کے منقلب کو شامل وعدہ کرنے کے لئے

یہ طریقہ اختیار کیا جاسکتا ہے :-
منقلب کے ایک سرے پر علامت ٹا چسپاں کر دو
منقلب کے متحرک حصہ کی ایک وضع میں ٹا کے ساتھ
جو سر لگاتا ہے اس پر علامت پام لگا دو۔ پھر سوئچ
پہیر کر منقلب کی وضع ”الٹ دو۔ ٹا کے ساتھ اب
جو سر لگائیگا اس پر علامت پام لگا دو۔
دیکھو ٹا کی پہلی وضع میں پام کس سرے کیساتھ
ملتا ہے۔ اس سرے کو ن قرار دو۔ عموماً یہ معلوم ہوجائیگا
کہ جب ٹا سر پام کے ساتھ ملتا ہے تو ن سر
ساتھ ہی پام کے ساتھ لگاتا ہے۔ ٹا اور ن کو مورچہ
کے سرے بنانا چاہیے اور پام اور پام کو رد پام کے
سرے۔

منقلب اگر صرف م سروں سے ہوتا ہے تو ٹا پام
اور پام کے دریافت ہوجانے کے بعد چوتھا سر جو نچ رہتا
ہے یقیناً ن ہے۔

اگر کبھی ایسا ہو کہ ٹا سر جب پام سے ملایا جا
ن سر پام کے ساتھ نہیں ملتا ہے یا اس کے
برخلاف جب ن سر پام سے ملتا ہے تو ٹا سر
پام سے نہیں ملتا، تو اس سے ظاہر ہے کہ ٹا
کے لئے غلط سرے کا انتخاب ہوا ہے۔ میں دوسرے
سرے کو ٹا قرار دیکر پھر سے تحقیقات کی جائے۔
بہت کم منقلبوں میں یہ بات اپنی جابجائی۔ پام اور پام
سروں کے جوڑ ہمیشہ ٹا اور ن سروں کے جوڑ
کے ساتھ باہم دیگر تبدیل ہو سکتے ہیں۔

یہ طریقہ ڈاٹ والے منقلب کے ساتھ

مومنوں نہیں۔

نکسل (۹۳) سے نکسل (۹۶) تک چار قسم کے منقلب

بتائے گئے ہیں۔

نکسل (۹۳) والا
منقلب ویشٹون

سعمل طبیعیات

دنگلز کالج لندن

میں خصوصیت

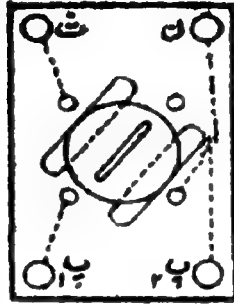
کے ساتھ استعمال

ہوتا ہے۔ اس کا

مکروی قوس انتہائی

مور کے گرد گھوم سکتا ہے اور اس پر دو فلزی پٹیاں لگی ہوتی

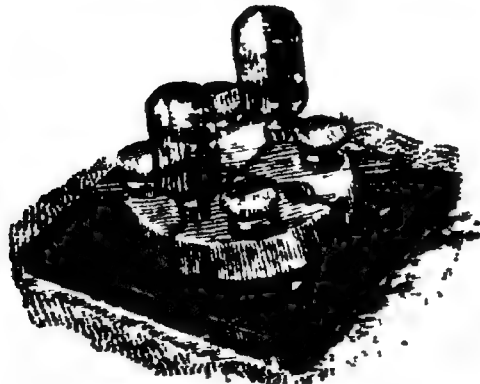
ہیں جو چار فلزی اکھوٹیوں سے تاس نرمتی ہیں۔



نکسل (۹۳)

ویشٹون کا منقلب

میں جو چار فلزی اکھوٹیوں سے تاس نرمتی ہیں۔



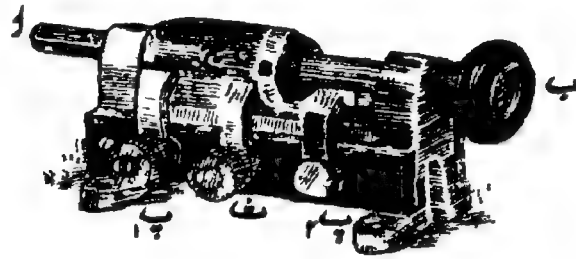
نکسل (۹۴)

دو ڈاٹوں والا سوئیچ

نکسل (۹۴) میں دو ڈاٹوں والا سوئیچ بتایا گیا ہے جو

وتر کی قسم کا منقلب ہے، اس کے وتر والے سرے سورج سے ملائے جانے چاہئیں۔ ڈاٹوں کو کبھی بھی متصل رکے سورجوں میں نہ رکھنا چاہئے۔ وتر کے سروں پر جو سوراخ واقع ہیں ہمیشہ انہی میں ان کو رکھا جائے۔

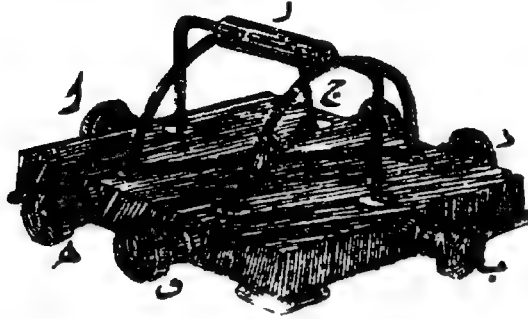
شکل (۹۵) کا منقلب آر۔ ڈبلیو پال کی اختراع ہے۔ اس میں یہ سہولت ہے کہ سلاخ کو ب کو محض اس کے محور کی سمت میں ڈھکیلنے سے برقی رد کی سمت الٹ دی جاتی ہے۔ سلاخ پر دو مجوز منکزی تختیاں ج جی ہوئی



شکل (۹۵)
پال والا منقلب

ہوتی ہیں، جو سوچ کے مقابل پہلوؤں پر کے میٹروں سے تماس کرتی ہیں۔ سلاخ کو ڈھکیل کر تین وضعوں میں رکھنے سے تین کیفیتیں پیدا ہوتی ہیں۔ جب سلاخ وسطی وضع میں ہوتی ہے تو برقی دور کھل جاتا ہے۔ جبکہ برش بہت ہی متورق ہونے میں اس لئے تماس کی فراہمیت انتہا درجہ قلیل ہے۔ منقلب کی اب تک جو شکلیں بتائی گئی ہیں ان میں ”سورج والے سروں“ پر علامتیں ڈا اور ن ثبت ہیں اور ”رد پنا والے سروں پر پم اور پ۲۔ طالب علم کو

چاہیے کہ ان میں سے ہر منقلب کے ساتھ امتحان کر کے ان علامتوں کی تصدیق کرنے اور نقشہ بنا کر بتاے کہ ان کے متحرک نظاموں کی مختلف وضعوں میں برقی رو کیس طرح بہتی ہے۔ شکل (۹۶) میں پول والے منقلب کی تشریح ہوئی



شکل (۹۶)

پول کا منقلب

ہے۔ ا اور ب موجب والے سرے ہیں۔ جس آلہ پر کی برقی کو الٹ دینا مقصود ہو اس کے سرے یا توج اور د کے ساتھ ملا دیئے جاتے ہیں، یا ہ اور ح کے ساتھ۔ اس کے متحرک حصہ کے سرے پارے کے پیالوں میں ڈبوئے جاتے ہیں۔ متدیوں کے مہل میں اس کا استعمال مناسب نہیں۔

فصل (۶) کنجیاں اور سوچ

ڈاٹ کنجی۔ جب برقی رو دیر تک جاری رکھتا ہو تو موصول میں قلیل مزاحمت کا اچھا جوڑ ملانے کے لئے

اس قسم کی کبھی موزوں ہے۔

کھٹکھٹا کی کبھی - یہ کبھی موصول میں صرف اسی وقت تک تاس قائم کر رکھتی ہے جب تک کہ اس کی کمائی پر



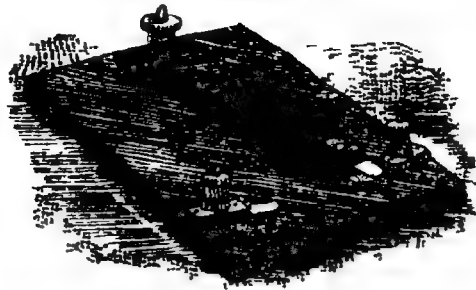
شکل (۱۹۷)
کھٹکھٹانے کی کبھی

دباؤ پڑتا ہے۔ دباؤ موقوف ہوتے ہی کمائی آپ سے آپ تاس توڑ دیتی ہے۔ اس کا استعمال اس موقع پر مناسب ہوتا ہے جبکہ برقی رد کو ذرا ذرا سی دیر کے لئے جاری کرنے کی ضرورت ہوتی ہے، مثلاً معلق پچھے والے رد پیا کے اہنزار کو فسر کرنے میں۔

دو راہی سوئیچ - یہ سوئیچ ایسی صورت میں مفید

ہوتا ہے جبکہ برقی رد کو ایک دور پر سے پہنچ کر فوراً دوسرے دور پر سے پہنچانا مقصود ہو۔ مثلاً قوت پیا کے تجربہ میں ملاحظہ ہو شکل (۱۹۸)۔ فلزی بازو کے ایک سرے میں چل لگا ہوا ہوتا ہے اس کے دوسرے سرے کے پاس ایک جھوٹا سا حاجز دستہ ہوتا ہے۔ دستہ کو پھڑک کر بازو کو پہنچنے

سے دو فلزی میخوں کے ساتھ بالترتیب تماس قائم ہو سکتا ہے۔



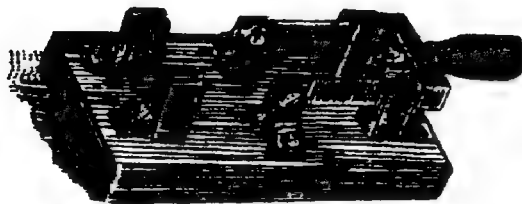
شکل (۹۸)

دو راہی سوئیچ

بندش باندھنے کا ایک سرچول کے ساتھ لگا ہوا ہوتا ہے، اور دوسرا ایک ایک سران میخوں کے ساتھ۔

دو وضعی، الٹانے کا سوئیچ۔ یہ مفید سوئیچ چھ

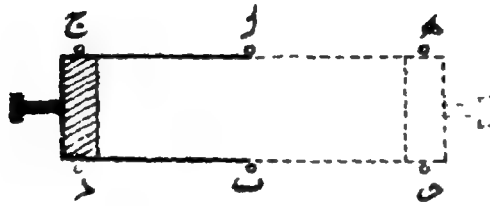
سروں سے مہیا ہوتا ہے۔ شکل (۹۹) اور شکل (۱۰۰) کے ساتھ سے اس کا عمل سمجھ میں آجائیگا۔ شکل (۱۰۰) میں مسلسل خطوط



شکل (۹۹)

دو وضعی الٹانے کا سوئیچ

نے فریبہ اس کی جو وضع بتائی گئی ہے اس میں ل کو ج کے ساتھ اور ب کو د کے ساتھ ملا یا گیا ہے۔ سوچ کی دوسری وضع میں ل کے ساتھ ھ ملا یا جاتا ہے، اور ب کے ساتھ و۔



شکل (۱۰۰)

دو وضعی اٹانے کا سوچ

واضح ہو کہ جب پول وائے منقلب میں سے د کو ھ کے ساتھ، اور ج کو و کے ساتھ ملانے والے آٹے موصل نکال لئے جاتے ہیں تو وہ اس قسم کے سوچ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۹۶)

فصل (۷) فراحتیں اور مقوم

پلاٹینائیڈ یا مسکینن کے غیر مجوز تار کا ٹکڑا، فراحت کی سادہ ترین شکل میں، سہل کی ضروریات کے لئے اہمال ہو سکتا ہے۔ اگر ایک اوم تک کی تفسیر پذیر فراحت اہمال ہونی ہے تو تار نمبر ۲۲ (S.W.G.) کا تقریباً ایک میٹر

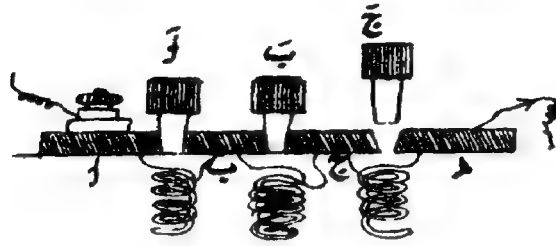
لمبا ٹکڑا کام سے سکتا ہے۔ اس کا ایک سٹرا برقی دور کے کسی مقام پر ”ثابت“ کر دیا جائے اور اس کے آزاد حصہ کو ایک بند پنچ کے نیچے پہلایا جائے یہاں تک کہ کافی مزاحمت کا طول دستیاب ہو جائے۔

مزاحمت کے پچھے۔ لکڑی کی چرخوں پر جو بند پیچوں سے تیار ہوں ریشم لپٹے ہوئے تار کے لپچھے تیار کر کے تار کے سروں کو بند پیچوں سے باندھنے سے مفید برقی مزاحمتیں دستیاب ہوتی ہیں جو بطور معلوم یا غیر معلوم مزاحمتوں کے استعمال ہو سکتی ہیں۔ معیاری پچھوں کی تیاری کا طریقہ تجربہ (۵۵) میں بیان ہوا ہے۔ شکل (۶۱) ایسی ایک مزاحمت کی مثال ہے۔

مزاحمت کی بکسیں۔ معمولی مزاحمت کی بکس میں متعدد پچھے ہوتے ہیں۔ وہ اس اصول پر تیار کئے جاتے ہیں کہ ان کی مزاحمتیں ایک اوم کی ضعیف ہوں یا اسکے اعتدالی ہوتے۔ ان کو چھوٹی چھوٹی چرخوں پر اس طرح لپٹا جاتا ہے کہ ان کی ذاتی امابیت بعد امکان قلیل ہو۔ لپٹنے کے بعد ان کو براہینی موم میں خوب بھگویا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو تجربہ (۵۵) شکل (۶۱)۔

ان پچھوں کو ایک صندوقچہ میں بند کرتے ہیں اوپر کی تختی دکنائٹ کی ہوتی ہے۔ پچھوں کے سرے اس تختی میں سے باہر لائے جاتے ہیں اور موٹے پتیل کے کندوں سے جو دکنائٹ تختی پر لگے ہوئے ہوتے ہیں، ان کو باندھ دیا جاتا ہے۔

کنندوں کے مابین شکل (۱۰۱) کی طرح پتیل کی موٹی ڈاٹیں لگا دی جاتی ہیں۔ ڈاٹوں کی سطح عکس کر ایسی بنائی جاتی ہے کہ اس کا آدھا آدھا حصہ ایک ایک کندے سے چسپیدہ



شکل (۱۰۱)

مزاحمت کی بجائے اس لئے جب کندوں کے بیچ میں ڈاٹیں بٹھادی جاتی ہیں تو کچھ ایک دوسرے کے ساتھ نہایت ہی قلیل مزاحمت کے واسطوں کے ذریعہ جوڑ دئے جاتے ہیں۔ اگر ڈاٹ اس کے متعلقہ سوراخ میں سے نکال بیجائے تو برقی رو کو کندوں ۱ اور ۲ سے ملے ہوئے کچھ پر سے بہنا پڑتا ہے۔ سوراخ کے محاذی اس کچھ کی مزاحمت لکھی ہوئی ہوتی ہے۔ جب ڈاٹ سوراخ میں لگا دی جاتی ہے تو بالکل ناقابلِ لحاظ مزاحمت برقی رو کے سدراہ ہوتی ہے۔ پس جب مزاحمت کی بجائے کو برقی دور میں شامل کرنے ہیں تو جن سوراخوں میں سے ڈاٹیں نکال لی جاتی ہیں ان کے محاذی لکھی ہوئی مزاحمتوں کو جمع کر لینے سے سر یکٹی دور مزاحمت کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

جب کسی تجربہ میں مزاحمت کی بجائے استعمال کی جاتی ہے

تو اس کے سوراخوں میں سے ڈائیں نکالتے وقت یا اچھے اندر ڈائیں داخل کرتے وقت اس بات کی احتیاط کرنی چاہیے کہ ڈاٹوں کو حسب موقعہ کھینچنے یا دبانے کے علاوہ ان کو ذرا سا پھیرنا بھی چاہیے۔ ہر صورت میں خواہ ڈاٹ اندر داخل کی جاتی ہے یا باہر نکال لی جاتی ہے اس کو دہشتی سمت میں پھیرنا چاہیے۔ ورنہ ڈاٹ کا سرا پیچ میں سے نکل آجائے گا اور ڈاٹ سوراخ ہی میں رہیگی۔ کسی سوراخ میں سے ڈاٹ باہر نکالنے کے بعد اس کے دونوں بازوؤں کی ڈاٹوں کو دوبارہ پھیر کر ان کے متعلقہ سوراخوں میں مضبوط بٹھا دینا چاہیے اس لئے کہ جن کندوں کے بیچ میں سے ڈاٹ باہر نکال لی جاتی ہے وہ کندے سوراخ کی طرف کسی قدر آگے کو سرک جاتے ہیں اور اس کی وجہ سے بازوؤں کی ڈائیں کسی قدر ڈھیلی ہو جائیگی۔

بڑی طاقت کی ردوں کے تجربوں میں مزاحمت کی بجائیں کبھی نہ استعمال کی جائیں۔ ورنہ کچھ بہت گرم ہو کر ”جل جائیگی“۔ طالب علم کو چاہیے جب تک استاد سے اجازت نہ ملے ثانوی یا ذخیرہ خانہ کے ساتھ کبھی بکس استعمال نہ کرے۔ کسی بھی حالت میں جب بکس کو ایک ذخیرہ خانہ کے ساتھ استعمال کرنا ہو بکس کی مزاحمت کو ۳۰ اوم سے کم نہ کرنا چاہیے۔

پہلو ان مقوم۔ اس میں مزاحمت کا تار ایک مجوز اسطوانہ پر لپیٹا جاتا ہے۔ مقوم کے ایک بند بیچ سے تار کا ایک سرا مانند دیا جاتا ہے۔ اس کا دوسرا بند بیچ ایک پہلو ان واصل سے لگا ہوا ہوتا ہے جو اسطوانہ

کے محور کے متوازی ایک خط پر حرکت کرتا ہے تاکہ اس خط پر مزاحمت کے تار کے کسی نقطہ سے تماس ہو سکتے۔

ویسٹنوں والا مقوم - دو متوازی اسطوانے ایک

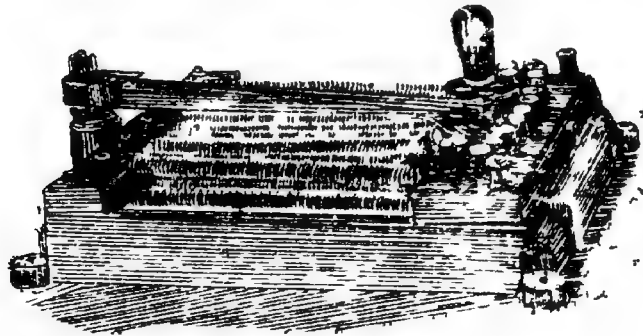
دوسرے کے بازو اس طرح کھڑے کئے جاتے ہیں کہ ہر دو اپنے اپنے محور پر ہر سکیں۔ ایک اسطوانہ پتیل کا ہوتا ہے اور دوسرا لکڑی یا کُسی اور عاجز مادے کا۔ موخر الذکر اسطوانے کی سطح پر پیچوان کی شکل کی ایک نالی تراشی جاتی ہے جس کی تہ پر کافی لمبا مزاحمت کا تار پیٹ دیا جاتا ہے۔ تار کا ایک سر فلزی اسطوانہ ہے اس طور پر جوڑ دیا جاتا ہے کہ جب اس اسطوانہ کو پہراتے ہیں تو تار لکڑی کے اسطوانے پر سے کھل جاتا ہے اور فلزی اسطوانہ پر پٹیا جاتا ہے۔ فلزی اسطوانہ پر تار کے جو چکر لپیٹے جاتے ہیں ان کا دور قصہ ہو جاتا ہے پس صرف اسقدر مزاحمت دور میں شامل کی جاتی ہے جو لکڑی کے اسطوانے پر رہتی ہے۔ اس مقوم میں یہ خوبی ہے کہ اس سے مزاحمت میں مسلسل تغیر تبدیل ممکن ہے، یعنی مزاحمت کو تبدیل کرنا ہو تو تجربہ کو روکنے کی ضرورت نہیں۔

کاربن کی مزاحمتیں - دو فلزی تختیوں کے بیچ میں

کھلائے ہوئے کپڑے کے دور لکڑوں کا ایک انبار ترتیب دیکر "نٹ" اور بیچ کے ذریعہ تختیوں کو دبائے سے بھی تغیر پذیر مزاحمتیں تیار کی جاسکتی ہیں۔ تختیوں پر کا دباؤ تبدیل کرنے سے انبار کی مزاحمت میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ کاربن کی مزاحمت ایک دوسری شکل میں بھی استعمال

کی جاتی ہے۔ ٹھوس کاربن کی تختیوں کو دو فلزی تختیوں کے بیچ میں رکھ کر "نٹ" اور بیچ کے ذریعہ دباتے ہیں۔ کاربن کی تختیوں کی تعداد، یا اُن کا باہمی دباؤ تبدیل کرنے سے مزاحمت میں تغیر پیدا ہوتا ہے۔

تغیر پذیر مزاحمت کا قالب - عام طور پر اس قسم کی جو مزاحمت مستعمل ہے ایک استوار قالب یا چوکھٹے کی شکل میں ہوتی ہے جس پر تار کے کئی ایک لولبی بچھے سلسلہ وار انگریزی حرف ڈبلیو W کے مشابہ ترتیب دیئے جاتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۰۲)۔ ایک فلزی دستہ مقوم کے ایک سرے سے ملا ہوا ہوتا ہے اور فلزی میخوں کی ایک قطار پر سے گزرتا ہے جو ایک ایک لولبی کے ساتھ علی الترتیب ملی ہوئی ہوتی ہیں۔ دستہ کی ایک انتہائی وضع میں برقی رد کو تمام لولبیوں پر سے بہنا پڑتا ہے۔ جوں جوں دستہ کو دوسرے جانب حرکت دیجائی ہے برقی رد کم کم لولبیوں پر سے گزرتی ہے حتیٰ کہ دستہ جب دوسری انتہائی وضع میں



شکل (۱۰۲)
تغیر پذیر مزاحمت کا جو کہنا

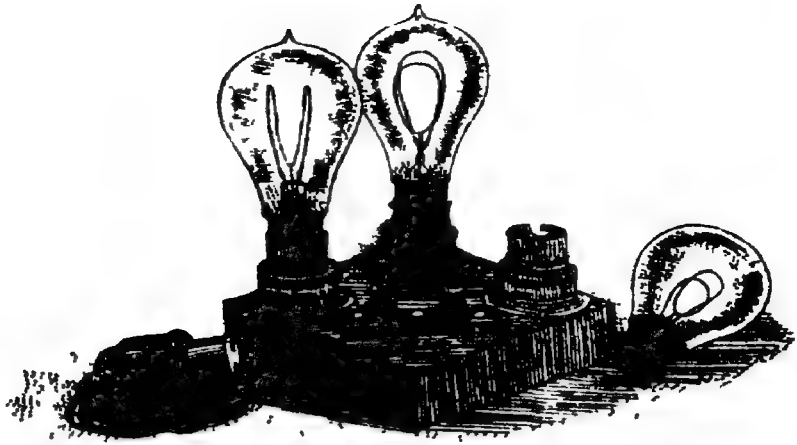
پہنچ جاتا ہے تو ردو بالعموم دستہ پر سے ہو کر سیدھا مقوم کے دوسرے سرے یا بند بیچ پر سے چلی جاتی ہے۔ اس قسم کی ترتیب ایک سے بیس امییر تک کی معمولی بڑی ردوئل کی سرسری تنظیم کے لئے مفید ہوتی ہے۔

مراحت کے ایسے چوکھٹوں پر بالعموم ان کی تقریبی پوری مراحت لکھدیجاتی ہے اور یہ بھی بتا دیا جاتا ہے کہ ان پر سے زیادہ سے زیادہ کتنی بڑی ردوئل ان کو بغیر نقصان پہنچائے (یعنی ان کے مجوزہ حد سے متجاوز حرارت پہنچنے) گزر سکتی ہیں۔ اس انتہائی ردو سے زائد ردو استعمال نہ ہونی چاہئے۔

چونکہ چوکھٹے پر ان مراحتوں کی محض تقریبی قیمتیں لکھی جاتی ہیں ان کو دوسری مراحتوں کی پیمائش میں بطور معیار ہرگز استعمال نہ کرنا چاہئے۔

سرسری ”ثابت“ مراحتیں۔ جب کبھی برقی

ردو کو گھٹا کر ایک سین مقدار پر لانا ہوتا ہے تو جالی کی تہ کی مراحت استعمال کرنا مفید ہے۔ یہ مختلف اولٹوں کے ساتھ کام دینے کے لئے تیار کی جاتی ہیں اور ان پر عموماً ان کی تقریبی مراحت اور تفاوت قوت جس کے لئے ان کا اختراع ہوا ہے بتا دئے جلتے ہیں۔ پس جس برقی ردو کے وہ شعل ہیں اس کا حساب کر لیا جاسکتا ہے۔ کبھی اس سے بڑی ردو کے ساتھ ان کو استعمال نہ کرنا چاہئے۔ یہ بھی یاد رہے کہ یہ جالیاں ان برقی ردوئل کے صرف اسی صورت میں شعل ہو سکتی ہیں جبکہ ان میں سے ہوا کی آمد و رفت کا معمول انتظام کیا جاتا ہے۔ اگر



شکل (۱۰۳)

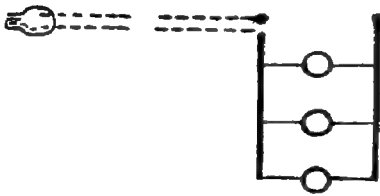
برقی چراغ والی فراحت

ان کو بند رکھا جائے تو حمل حرارت نہ ہونے سے وہ بہت جلد گرم ہو کر پھل جائیگی۔

برقی لمپ والی فراحت۔ بہت سے تجربوں

میں برقی رو ریاست روشنی کی طنابوں میں سے لے لی جاسکتی ہے بشرطیکہ اس کی تنظیم کیلئے مناسب

فراحتیں استعمال کی جائیں۔ شکل (۱۰۳)



میں ایک سہل اور سستا آلہ بتایا گیا ہے جو اس مقصد کے لئے

مفید ہے۔ لکڑی کی ٹیکن میں

معمولی "ہیٹن لمپ ہولڈر" نصب

کر دیئے جاسکتے ہیں۔ شکل (۱۰۴)

میں ان کی بندشوں کی صراحت

ہوئی ہے ج 'د اور ہ لمپ

شکل (۱۰۴)

لمپ والی فراحت کیلئے بندین

ہولڈر میں جو لکڑی کی ٹیکن میں بیچوں کے ذریعہ جمادے گئے ہیں اور باہمیگیہ متوازی ملائے گئے ہیں۔

برقی رد اور ب سروں سے اخذ کی جاتی ہے۔ ان سروں کی قطبیت معلوم کرنا ہو تو قطب پہچاننے کے کاغذ سے مدد لی جاسکتی ہے۔ اور ایک دو یا تین لمبوں کو دور میں شامل کر کے تجربہ کے لئے مختلف طاقت کی رد میں حاصل کی جاسکتی ہیں۔ اگر ضرورت ہو تو ٹیکن پر تین سے زیادہ لمپ ہولڈر بھی نصب کئے جاسکتے ہیں۔

فصل (۸) قطبیت کے امتحان

قطب پہچاننے کا کاغذ۔ برقی روشنی کی طنابوں وغیرہ کی قطبیت کی آزمائش۔ برقی خانوں یا برقی طاقت کے خزانوں سے راست رد ہٹیا کرنے والی طنابوں کی قطبیت پہچاننے کے لئے معمولی قسمی کاغذ سے بخوبی کام لیا جاسکتا ہے۔ کاغذ کو ذرا سا خم کر کے تاروں کے سرے اس پر ایک دوسرے کے قریب رکھے جائیں لیکن ان کو باہمیگیہ تماس کرنے نہ دیا جائے۔ مثبت تاروں کا سر جہاں کاغذ کو چھوئیگا وہاں تھوڑی سی دیر میں سُرخ رنگ نمایاں ہوگا اور جہاں منفی سر چھوئیگا وہاں آسمانی رنگ نمایاں ہوگا۔ روشنی کی طنابوں کے ساتھ قطبیت کی آزمائش کرتے وقت

بہت احتیاط برتنی چاہیے اور غیر مجوز تاروں کو کبھی ہاتھ سے نہ چھونا چاہیے۔ ایسے تاروں کو ہاسمدگر تماس کرنے نہ دیا جائے اور نہ ان کو محل کی عمارت کے فلزی سامان مثلاً گیس یا پانی کی نلیوں وغیرہ کے ساتھ مس کرنے دیا جائے۔ اگر ان ہدایات پر کاربند نہ ہو تو بجریہ کرنے والے کو سخت صدمہ پہنچنے کا اندیشہ ہے، اور اگر تار آپس میں مل جائیں یا کسی فلزی نلی یا کوڑی کو چھو لیں تو اندیشہ ہے کہ جسم حل جائے۔

نشاہتہ کے کاغذ سے بھی (جو نشاہتہ اور بوٹاکم ابوڈیڈ کے محل میں جھگو کر خشک کر لیا جاتا ہے) قطبیت کئی آزمائش ہو سکتی ہے۔ پہلے اس کاغذ کو پانی سے نم کر لینا چاہیے تاروں کے سرے جب اس پر رکھے جاتے ہیں تو مثبت سرے کے پاس رنگ آسانی ہو جاتا ہے۔

برقی رد کے مقناطیسی عمل کے ذریعہ بھی قطبیت کی پہچان ہو سکتی ہے چنانچہ قبل ازیں صفحہ (۱۹۶) پر اس کا ذکر آچکا ہے۔ جب روشنی کی طنابوں کے ساتھ یہ طریقہ اختیار کرنا ہو تو دور میں کافی بڑی مزاحمت شریک کی جانی چاہیے تاکہ برقی رد شدت کے ساتھ نہ بچنے پائے۔ لپ والی مزاحمت اس کام کے لئے موزوں ہے۔

برقی طاقت ہتیا کرنے کی ایک طناب عموماً زمین سے ملحق ہوتی ہے۔ دو تار والے نظام میں دوسری طناب کا قوتہ زمین کے قوتہ سے اونچا ہوتا ہے یا نیچا۔ عین تار والے نظام میں بیچ کی طناب زمین سے ملحق ہوتی ہے۔ بقیہ

دو طنابوں میں سے ایک کا قوۃ زمین کے قوت سے اونچا ہوتا ہے اور دوسرا نیچا۔ مثلاً اگر موخر الذکر ”زمدہ“ طنابوں کا قوہ بالترتیب + ۱۰۰ اور - ۱۰۰ اولٹ ہو تو برقی لمپ یا کسی اور آلہ کو جس کے لئے ۲۰۰ اولٹ کی ضرورت ہو ان دونوں طنابوں سے ملا دیا جاتا ہے۔ اگر آلہ کے لئے صرف ۱۰۰ اولٹ قوۃ چاہیے تو ان دو ”زمدہ“ طنابوں میں سے کسی ایک کو آلہ کے ایک سرے سے ملا دیتے ہیں اور دوسرے سرے کو زمین سے ملحق تار سے۔

برق پر مزید مشقیں

(۱) - برقی نمائے اوراق طلائی کے ذریعہ امتحان کرو کہ شیٹ، آمبوسہ اور مہر کرنے کی لاکہ کی سلاخوں کو جب پوسٹیں، فلاپین اور ٹریم سے رگڑتے ہیں تو ان پر کس علامت کی برق ظاہر ہوتی ہے۔

(۲) - کمپاس سوئی، ایک سیدھا تار اور ایک تنظیمی مزاحمت استعمال کر کے دئے ہوئے برقی خانہ کا مثبت سیرا دریافت کرو۔ تار کو ایک سرسری پچھے کی شکل میں لپیٹ کر اس نتیجہ کی تصدیق کرو۔

(۳) - ایک لمبے سیدھے تار پر سے برقی رد جاری کر کے اس کے گرد خطوط قوت مقناطیسی کا نقشہ کھینچو اور اس نقشہ کی مدد سے تار سے ۱۵ سنٹی میٹر دور اس کے مقناطیسی میدان کی حدت معلوم کرو۔ شہر حیدرآباد کے لئے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت ۰.۰۳۶۵ س'گ' مٹ کی اکائی فرض کی جائے۔

(۴) - ایک دائری پچھے پر سے برقی رد بہتی ہے۔ اس کے مقناطیسی میدان کے خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے اور اس نقشہ سے ایک منحنی تیار کیا جائے جس سے یہ ظاہر ہو سکے کہ پچھے کے محور پر میدان کی تبدیلی پچھے کے فاصلہ کے ساتھ کس قاعدہ سے ہوتی ہے۔

(۵) - دئے ہوئے برقی خانہ کو منقلب کے ذریعہ ماسی رد چلا کیٹا (۱) راست، (ب) متوسط ایک مزاحمت کے، ملا دو۔ ان دونوں صورتوں میں جو برقی روئیں بہتی ہیں ان کا باہم مقابلہ کرو۔

(۶) - دو برقی خانوں کو (۱) سلسلہ، (۲) مہنوازی، (۳) ایک دوسرے

کے مقابلہ میں، ایک ماسی رد پیا کے ساتھ ملا دو اور جو برقی ادھیں بہینگی ان کا باہمیگر مقابلہ کرو۔

(۷) دو برقی خانوں کو ہمسلسلہ، توسط منقلب کے ایک ماسی رد پیا کے ساتھ باندھ دو اور دیکھو کیا انصراف پیدا ہوتے ہیں۔ اب ایک خانہ کے قطبوں کو الٹ کر دوسرے کے ساتھ باندھ دو، اور مکرر رد پیا کے انصراف معائنہ کرو۔ ان مشاہدات سے کیا نتائج ماخذ ہو سکتے ہیں ؟

(۸) ایک مستقل خانہ اور مزاحمت کی بکس تمہیں دی جاتی ہے۔ دیکھو ہوئے ماسی رد پیا کے (ل) اور (ب) پیموں کے چکروں کی تعداد کی نسبت دریافت کرو۔

(۹) ۲۔ اولٹ ۳، ب کا ایک ثانوی خانہ جس کی مزاحمت ناقابل لحاظ ہے، استعمال کر کے ایک مزاحمت کی بکس اور ناقابل لحاظ مزاحمت کے ماسی رد پیا پر سے سرتی رد بہانی جاتی ہے۔ دریافت کرو کس طاقت کی رد سے ایک درجہ کا زاویہ انصراف پیدا ہوگا۔

(۱۰) ایک ماسی رد پیا کے ساتھ برقی دور میں ایک تفسیر پذیر مزاحمت ہمسلسلہ شریک کی گئی ہے۔ منحنی کہچکر شاؤ کہ زاویہ انصراف کے مماس کو اس ہمسلسلہ مزاحمت کے ساتھ کیا تعلق ہے۔ اب رد پیا کو ۱۵ اوم مزاحمت سے مشنت کر دو، اور ان مشاہدات کو دہرا کر اسی کاغذ پر جس پر پہلا منحنی بنایا گیا ہے اس قسم کا دوسرا منحنی تیار کرو۔ کیا ان نتائج سے رد پیا کی مزاحمت کی تقریبی تخمین ہو سکتی ہے ؟

(۱۱) دئے ہوئے تین خانوں کو ہمسلسلہ ایک مزاحمت کی بکس اور ماسی رد پیا کے ساتھ ملاؤ۔ بکس سے اسقدر مزاحمت لو کہ رد پیا تقریباً ۵۰ منصرن ہو۔ مزاحمت کو مستقل رکھ کر خانوں کو جتنی مختلف وضعوں میں ترتیب دینا ممکن ہو ترتیب دو

(پینے تین خانوں میں سے جنہوں کو چاہو ہر سلسلہ یا مہتوازی ترتیب دو) اور رد پیا پر سے جو برقی روئیں بھیجی اُن کا آئیں میں مقابلہ کرو۔

(۱۲) ماسی رد پیا کے ذریعہ دئے ہوئے دھکتے تار والے برقی لمپ پر سے جو رد بہتی ہے، اس کی قیمت دریافت کرو۔ نتیجہ 'س'، 'گ'، 'ت' کی اور نیز عملی اکائیوں میں ظاہر کیا جائے۔

(۱۳) کوئی ۲۰ سم لمبی اور اسم قطر والی سٹیٹہ کی ٹلی پر ایک مجوز تار کو لپیٹ کر لوبی تیار کرو۔ ایک مقناطیسیت پیا اور ماسی رد پیا استعمال کر کے ترسیم بنا کر بتاؤ لوبی کے مقناطیسی معیار اثر اور اس پر سے بہنے والے برقی رد میں کیا تعلق ہے۔

(۱۴) اس سے پہلے کے تجربہ میں جو لوبی استعمال ہوئی تھی اس کے اندر برم ہوئے کے تاروں کا ایک ٹھنڈا داخل کر کے تجربہ دہرایا جائے۔

(۱۵) تار کے دو پچھے ایک کپاس سوئی اور برقی خانہ دئے جاتے ہیں، دریافت کرو کون سے پچھے کے چکروں کی تعداد زیادہ ہے۔

(۱۶) ایک ہی قطر کے موٹے تار کے دو پچھے ایک کپاس سوئی، مزاحمت کی کبس اور برقی خانہ دئے جاتے ہیں پچھوں کے چکروں کی تعدادوں کی نسبت دریافت کرو۔

(۱۷) برقی مقناطیس جو وزن اٹھا سکتا ہے اُس میں اور پچھے پر سے بہنے والی رد میں تعلق دریافت کر کے اس کا ایک معنی تیار کرو۔

(۱۸) ماسی رد پیا کے ذریعہ دئے ہوئے ام پیا کے نشانوں کی سمت کا امتحان کرو۔

(۱۹) دریافت کرو کہ دئے ہوئے رد پیا کا انصراف اس کی رو کیسے کس طرح بدلتا ہے۔

(۲۰) معلوم مزاحمت کے ایک اہل رد پیا کے انصراف اور اس پر سے

ہینے والی رد میں کیا تعلق ہے ترسیم بنا کر بتاؤ۔ تجربہ کرنے کے لئے
تہیں چند معلوم مزاحمتیں اور معلوم 'م'، 'ب' کا ایک مستقل برقی
خانہ دیا جاتا ہے۔

(۲۱) دئے ہوئے دو بکھوں کو، پہلے علوہہ علوہہ اور پھر بعد ملا کر
ایک مستقل برقی خانہ '۳۰' اوم کے ایک پچھے اور ماسی رد پیا
کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑو۔ اور جو انصاف مشاہدہ ہوں ان کے
ذریعہ ان دئے ہوئے بکھوں کی مزاحمتیں دریافت کرو۔

(۲۲) دئے ہوئے تار کے ٹکڑے کی مزاحمت دریافت کرو۔ اس کے مادے
کی نوعی مزاحمت تہیں دی جاتی ہے اس کے ذریعہ تار کے قطر
کی حسابی تخمینہ کرو۔

(۲۳) دئے ہوئے دو تاروں کے مادوں کی نوعی مزاحمتوں کا آپس میں
مقابلہ کرو۔

(۲۴) مٹری پل کے تار کا برقی مرکز دریافت کرو۔ (دماغ ہو کہ برقی مرکز
سے مراد وہ نقطہ ہے جو تار کو مساوی مزاحمت کے دو حصوں میں
منقسم کرتا ہے۔)

(۲۵) ایک ہی مادے کے دو تاروں کی مزاحمتیں دریافت کر کے ان کے
قطروں کی نسبت معلوم کرو۔

(۲۶) دریافت کرو کہ تار (ل) کے کتنے بے ٹکڑے کی مزاحمت ۵ اوم
ہوگی۔

(۲۷) (ل) اور (ب) تاروں کے مساوی بے دو ٹکڑوں کو ہتھوڑی
جوڑتے ہیں۔ دریافت کرو ہر ایک کا طول کیا ہونا چاہیے تاکہ
مجموعہ کی مزاحمت ۵ اوم ہو۔

(۲۸) دئے ہوئے تار کے پچھے سے ایک ٹکڑا کاٹا جائے جس کی
مزاحمت 'سروں' سے ایک ایک سنتی قیر (جوڑ ملانے کی غرض سے)
چھوڑ کر، ایک اوم ہو۔ ٹکڑے کی مزاحمت کی راست پیمائش کر کے

نتیجہ کی نتیجہ کی جائے۔

(۳۹) دی ہوئی فراغت کی بکسوں کو پوسٹ آفس کی بکس کی وضع میں ترتیب دو، اور اس کے ذریعہ دئے ہوئے فراغت کے پچھ کی پیمائش کرو۔

(۴۰) دئے ہوئے تار کے انجمن کی نوعی فراغت بتادی جاتی ہے۔

پوسٹ آفس کی بکس استعمال کر کے انجمن کا طول دریافت کرو۔
(۴۱) دئے ہوئے تار کے ۲۰ سم لمبے ایک، دو، تین اور چار ٹکڑوں کو بالترتیب ہمواری جوڑ کر مجموعہ کی فراغتیں دریافت کرو۔

(۴۲) نصف اور ۱۰۰ درجہ مٹی پیشوں پر دئے ہوئے پچھ کی فراغتیں دریافت کر کے ان کی نسبت معلوم کرو۔

(۴۳) دانشانی خانے بنانے کا سامان دیا جاتا ہے، اس سے تین خانے تیار کرو، اور برقی عمرکوں کا ایک دوسرے کے ساتھ مقابلہ کرو۔ ہر خانہ کے مثبت قطب پر نشان لگا دیا جائے۔

(۴۴) دریافت کرو ایک برقی خانہ کے قطبین کے ساتھ کیا فراغت ملانی چاہیے تاکہ ان کا تفاوت قوتہ ٹھٹ کر نصف ہو جائے۔ اس نتیجہ سے کیا بات مانوڑ ہوتی ہے؟

(۴۵) تریسم بنا کر بتاد سورج کے قطبین کے تفاوت قوتہ میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے، جبکہ ان کو مختلف مقدار کی فراغتوں کے ذریعہ ملایا جاتا ہے۔

(۴۶) تہیں ایک برقی خانہ (مثلاً ذخیرو خانہ) چند معلوم فراغتیں، اور چھوٹی سعت کا ایک اولٹ پیا دئے جاتے ہیں۔ برقی دور کو اس طرح ترتیب دو کہ اس میں ٹھیک پیا اسپیر نیچے۔

(۴۷) (۱) بلاطینم، (ب) پیسے کی تختیاں جب ٹنڈک کے ہلکائے ہوئے ترسہ میں ڈپٹی جاتی ہیں تو تقطیب کی وجہ سے جو م، ب پیدا ہوتا ہے اس کی پیمائش کی جائے۔

- (۳۸) - تانبے اور جست کی تختیوں اور گندک کے ہلکے ہوئے ترشہ کا خاصہ تجربہ کرو اور دریافت کرو اس کی برقی رد و دقت کے ساتھ کس طرح متغیر ہوتی ہے۔
- (۳۹) - معلوم مزاحمت کے ایک پچھے پر سے جو برقی رد بہتی ہے، اوٹ پیا استعمال کر کے، اس کی تعین کرو۔
- (۴۰) - دئے ہوئے گذارندہ تار پر سے جو اعظم برقی رد بہہ سکتی ہو دریافت کرو۔
- (۴۱) - کھل (یا رانگ) کی بتلی چادر پر دو جگہ نشان کر کے ایک جگہ پر برقی رد داخل کرو اور دوسری جگہ سے اس کو خارج کرو۔ پھر وہ اپنی کو ایک حساس رد پیا کے سرور سے ملاؤ اور ان کو چادر کے مختلف مقامات پر چھو کر سادی قوہ کے منحنیوں کا نقشہ کھینچو۔
- (۴۲) - ماسی رد پیا اور تانبے کے بمیائی رد پیا کی مدد سے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی تعین کرو۔ تانبے کا برقی بمیائی معادل فرض کر لیا جائے۔
- (۴۳) - دئے ہوئے رد پیا پر سے ایک اسیر رد اگر بیتے تو کیا انحراف ہوگا معلوم کرو۔ تانبے کا برقی بمیائی معادل فرض کر لیا جائے۔
- (۴۴) - دئے ہوئے برقی لمپ کو روشنی کے تار سے ملا کر ایک معینہ شدہ لمپ روشن کرو۔ حرارت پیدا ہو اس کی پیمائش کر کے لمپ کی رد کی اور اس کی مزاحمت کی حسابی تخمینہ کرو۔ لمپ کے سرور کا تفاوت قوہ فرض کر لیا جائے
- (۴۵) - دریافت کرو کہ دئے ہوئے پچھے میں حرارت کی پیدائش کی شرح کیا ہے، جبکہ اس بد سے ایک اسیر برقی رد بہتی ہو۔
- (۴۶) - ایک بچھا دوسرے پچھے کے اندر کھڑا کیا گیا ہے۔ اندر والے پچھے کو جب ادھر سے دیکھتے ہیں تو وہ (ا) سے (ب) کی طرف موافق سمت ساعت لپٹا ہوا نظر آتا ہے۔ جب رد پیا میں برقی

- رُود اس کے سرے (۴۷) سے داخل کی جاتی ہے تو رُود پیا کا شمالی قطب مشرق کی طرف منصرف ہوتا ہے۔ بتاؤ باہر والا بھاگس سمت میں لپٹا گیا ہے۔
- (۴۸) مرغولہ کی شکل کا ایک تار، ایک حساس رُود پیا اور ایک دائیاتی خانہ دئے جاتے ہیں۔ دریافت کرو دئے ہوئے مقناطیس کا کونسا سرا شمالی ہے۔
- (۴۹) ایک مقناطی ہوئے فولاد کے ٹکڑے کے سروں کی قطبیت غیر معلوم ہے۔ امالی رُودوں کے کلیوں کے ذریعہ اس کی قطبیت کی تعیین کی جائے۔ کیاس سوئی کے پاس اس کو بجا کر نتیجہ کی تصدیق کی جائے۔
- (۵۰) ایک برقی سورج صندوق میں بند ہے۔ امالی رُودوں کے کلیوں کے ذریعہ اس کے قطبین کا امتحان کرو اور بتاؤ کونسا قطب مثبت ہے۔ یہ قطب پہچاننے کے کاغذ سے تجربہ کر کے اسکی تصدیق کی جائے۔
- (۵۱) ہینڈ روجن کا برقی کیبائی سادل (ب، ک، م) معلوم رکھ کر تانبے کے ب، ک، م کی تعیین کی جائے۔

عنصر	تپیش	خزاحمیت	شرح تپیش
چاندی	۹۸ سٹی	۰۰۰۰۰۰۱۶	۰.۵۰۰۰۴۰
کتھل (یارانگ)	۰	۰۰۰۰۰۰۱۳۰	۰.۵۰۰۰۴۶
جست	۰	۰۰۰۰۰۰۵۷	۰.۵۰۰۰۴۰

ملدہات

(تقریباً)	۰.۵۰۰۰۰۰۷	۰.۵۰۰۰۰۱۰
(")	۰.۵۰۰۰۰۰۴۳	۰.۵۰۰۰۰۰۲
(")	۰.۵۰۰۰۰۰۳۴	۰.۵۰۰۰۰۰۲۵
	۰.۵۰۰۰۰۰۴۸	۰.۵۰۰۰۰۰۱±

پتیل
منگانیٹ
پلاٹینائیڈ
کونٹینٹن یا یوریکا

برقی کیمیائی معادل

یہاں چاندیکا برقی کیمیائی معادل ۱۱۱۸.۰۰ گرام فی کولومب مانا گیا ہے۔

عنصر	وزن جو ہر (۱۱۱۸.۰۰)	گرفت	ب، ک، م (گرام فی کولومب)
الومینیم	۲۷.۶۱	۳	۰.۵۰۰۰۰۰۹۳۵
تانبہ	۶۳.۵۷	۲ (۱)	۰.۵۰۰۰۰۰۳۲۹۴
سونا	۱۹۷.۰۲	۳ (۱)	۰.۵۰۰۰۰۰۶۸۰۹
ہینڈروجن	۱.۰۰۸	۱	۰.۵۰۰۰۰۰۱۰۴۵
آکسیجن	۱۶.۰۰	۲	۰.۵۰۰۰۰۰۸۲۹
نیکل	۵۸.۶۹	۲ (۳)	۰.۵۰۰۰۰۰۳۰۴
چاندی	۱۰۷.۸۸	۱	۰.۵۰۰۰۰۰۱۱۱۸
جست	۶۵.۳۷	۲	۰.۵۰۰۰۰۰۳۳۸۸

برشس سٹینڈرڈ وائر گج S.W.G

قطر مم	انچ	S.W.G	قطر مم	انچ	S.W.G
۰.۵۴۵۷	۰.۵۰۱۸۰	۲۶	۸.۶۲۳	۰.۵۳۲۴	۰
۰.۵۳۷۶	۰.۵۰۱۴۸	۲۸	۷.۶۰۱	۰.۵۲۷۶	۲
۰.۵۳۱۵	۰.۵۰۱۲۴	۳۰	۵.۶۸۹	۰.۵۲۳۲	۴
۰.۵۲۷۴	۰.۵۰۱۰۸	۳۲	۴.۶۸۷	۰.۵۱۹۲	۶
۰.۵۲۳۴	۰.۵۰۰۹۲	۳۴	۴.۶۰۶	۰.۵۱۶۰	۸
۰.۵۱۹۳	۰.۵۰۰۷۶	۳۶	۳.۶۲۵	۰.۵۱۲۸	۱۰
۰.۵۱۵۲	۰.۵۰۰۶۰	۳۸	۲.۶۴۴	۰.۵۱۰۴	۱۲
۰.۵۱۲۲	۰.۵۰۰۴۸	۴۰	۲.۶۰۳	۰.۵۰۸۰	۱۴
۰.۵۱۰۲	۰.۵۰۰۴۰	۴۲	۱.۶۴۳	۰.۵۰۶۴	۱۶
۰.۵۰۸۲	۰.۵۰۰۳۲	۴۴	۱.۶۲۲	۰.۵۰۴۸	۱۸
۰.۵۰۶۱	۰.۵۰۰۲۴	۴۶	۰.۶۹۱۴	۰.۵۰۳۶	۲۰
۰.۵۰۴۱	۰.۵۰۰۱۶	۴۸	۰.۶۷۱۱	۰.۵۰۲۸	۲۲
۰.۵۰۲۵	۰.۵۰۰۱۰	۵۰	۰.۶۵۵۹	۰.۵۰۲۲	۲۴

چند مشہور معدکات ہوائ کے مقناطیسیت عناصر کی واسطہ تمیز (۱۹۱۲ء)

حقتا ح عرض بلد طول بلد مقناطیسی انحراف شمالی کلاکارڈ افی سید کی حدت انتہائی سید کی حدت

شمالی

شمالی

سیلکا (الاسکا)	۷۵° ۳۱'	۵۳° ۲۰'	۲۸° ۵۶'	۳۱° ۵۶'	۳۳° ۵۶'
سٹونی ہیرسٹ	۳۵° ۱۵'	۲۰° ۲۸'	۷۸° ۵۷'	۹۸° ۳۷'	۱۰۱° ۲۶'
پڈسٹلم	۲۲° ۵۲'	۳۳° ۱۸'	۹° ۵۶'	۲۶° ۱۲'	۴۱° ۱۴'
کیمو	۱۵° ۲۸'	۱۹° ۰۰'	۵۷° ۵۶'	۶۶° ۵۷'	۸۸° ۴۵'
گرینچ	۱۵° ۲۸'	۰° ۰۰'	۳۷° ۳۶'	۶۶° ۴۸'	۹۰° ۳۳'

طبیعیات عملی

۳۴۶

مقام طبرقہ برقی

[illegible]

جمود کے معیار اثر

تنازل کے ایک محور کے گرد جمود کا معیار اثر

دائری حلقہ یا پہلا - نصف قطر = ص

مج = ک ص

مستطیل سلاخ، مرکز ثقل میں سے گزرنے والے
محور کے گرد، جو طول ۲ اور ۲ ب کے کناروں پر عمود ہو

مج = ک $\frac{۲ + ۲ ب}{۲}$

قطع ناقص کی شکل کی بوت، جس کے نصف محور
۱ اور ۲ ب ہوں - مرکز ثقل میں سے مستوی کے علی القواثم
گزرنے والے محور کے گرد

مج = ک $\frac{۲ + ۲ ب}{۲}$

دائری بوت اس کی ایک خاص مثال ہے - کیچو
اس میں ۱ = ب اور

مج = ک $\frac{۲}{۲}$

ہیلیجی نما نصف محور ۱، ب، ج، محور ج کے
گرد

$$\text{ج} = \text{ک} \frac{\text{ل}^2 + \text{ب}^2}{\text{ه}}$$

کرہ اس کی خاص مثال ہے۔ اس میں $\text{ل} = \text{ب} = \text{ج}$

اور

$$\text{ج} = \frac{2}{5} \text{ک} \text{ ل}$$

واضح ہو کہ یہ تمام ضابطے سرائے تھ کے قاعدے سے

اخذ کئے جاسکتے ہیں۔ متاعده یہ ہے :-
جمود کا معیار اثر جج کسی محور تشاغل کے گرد

= کمیت (علی القوائم نصف محروئے مربوں کا مجموعہ)
۳، ۴، ۵ یا ۵

اس کسر کا نسب نامہ ۳، ۴، ۵ یا ۵ ہوگا اگر جسم
بالتربیب مستطیل، قطع ناقص یا ہلیسیبی نما ہو۔

چنانچہ اسطوانہ کے لئے، جس کا طول ۲ ل اور
نصف قطر ص ہو، اس کے طول پر علی القوائم محور کے
گرد، چونکہ اس کی تراش ل کے متوازی مستطیل کے
قسم کی ہے، اور ص کے متوازی قطع ناقص کے قسم کی :-

$$\text{ج} = \text{ک} \left(\frac{\text{ل}^2}{\text{م}} + \frac{\text{ص}^2}{\text{م}} \right)$$

دائری قرص کے لئے جس کا نصف قطر ص ہو

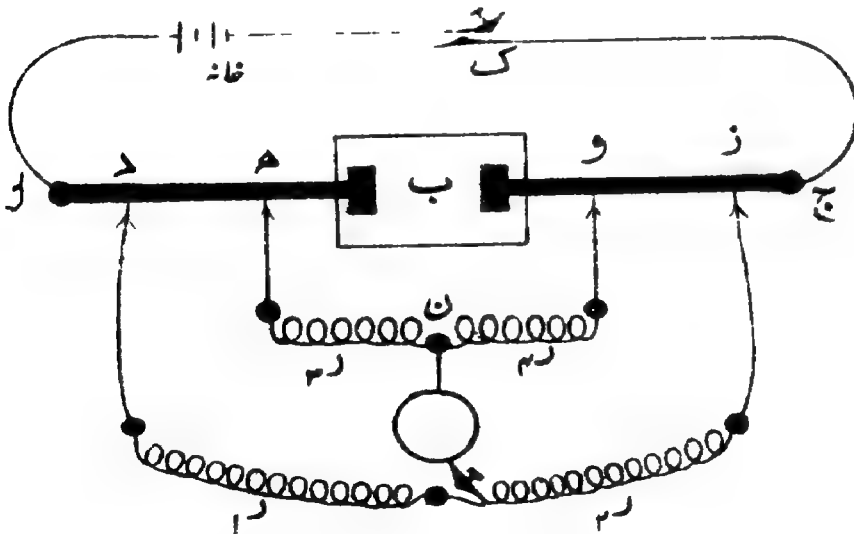
قطر کے گرد

$$\text{ج} = \text{ک} \frac{\text{ص}^2}{\text{م}}$$

زائد مضمون منجانب مترجم

فصل (۱۱) کلون کا دوہرا پل

دو بہت ہی چھوٹی مزاحمتوں کا باہم مقابلہ کرنے کے لئے
ویسٹون کا پل موزوں نہیں۔ ذیل میں کلون کے دوہرے پل
کا اصول سمجھایا جاتا ہے جس کے ذریعہ موٹے موصل تاروں کا
مزاحمتوں کا مقابلہ بھی آسانی کے ساتھ کیا جاسکتا ہے۔ شکل (۱)



شکل (۱۱)
میں ژب اور ب ج ایسے دو کم مزاحمت کے تار ہیں

اور ذکا مقام امتحان کر کے دریافت کر لیا جائے حتیٰ کہ خانہ اور روپیا کی کبھیوں کو دبائے سے روپیا کی سوئی منصرف نہ ہو۔ جب یہ کیفیت ہوتی ہے تو

$$\frac{\text{منا یعنی د سے ہتہ کی فرمت}}{\text{منا یعنی د سے ذکا کی فرمت}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}}$$

زیادہ صحت کے ساتھ اگر تجربہ کرنا مقصود ہو تو پوسٹ آفس کے صندوقچہ کی طرح $\frac{1}{100}$ اور $\frac{1}{10}$ کی نسبت مساوات کے

علاوہ $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{100}$ ترتیب دی جاسکتی ہیں۔ جو

دوہرے پل اب بازار میں بنے بنائے ملتے ہیں ان میں ایسی مزاحمتیں ہوتا ہوتی ہیں۔ اور آلہ کے ساتھ اس کی ترتیب وغیرہ کے متعلق مطبوعہ کاغذات بھی بہم پہنچائے جاتے ہیں۔

پل کے توازن کی حالت میں تعلق $\frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}}$

ثابت کرنے کے لئے فرض کرو دھ یعنی مزاحمت منا پر سے رو (د) بھتی ہے۔ اور جس حالت میں روپیا پر سے کوئی رو نہیں بہتی ہے نہ د پر سے رو سا بہتی ہے اور دم ذپ سے رو سا

چونکہ (د - د) رو ہب د پر سے گزرتی ہے د پر سے یعنی مزاحمت منا پر سے بھی برقی رو د بہتی ہے م اور ن کا قوۃ مساوی ہے اس لئے دور دھ ن م د میں (دسا + دسا) = دسا

اور دور د م ن د میں (دسا + دسا) = دسا

$$\frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{دسا}}{\text{دسا}} = \frac{\text{دسا} + \text{دسا}}{\text{دسا} + \text{دسا}} \quad \text{پس}$$

یعنی $\text{نہا}_2 (\text{د نہا} + \text{د نہا}_2) = \text{نہا}_1 (\text{د نہا}_1 + \text{د نہا}_2)$

یا $\text{ر} (\text{نہا}_2 - \text{نہا}_1) = \text{د}_1 (\text{نہا}_1 - \text{نہا}_2)$

لیکن پُل کی تیاری میں مزاحمتیں نہا₁، نہا₂ اور نہا₃ پہلے ہی سے ایسی واقع ہوتی ہیں کہ

$$\frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2} = \frac{\text{نہا}_2}{\text{نہا}_3} \quad \text{یعنی} \quad \text{نہا}_1 \text{ نہا}_3 = \text{نہا}_2^2$$

پس $\text{ر} (\text{نہا}_2 - \text{نہا}_1) = 0$

اور چونکہ برقی رد و صفر نہیں ہے اسلئے نہا₃ = نہا₁ یعنی $\frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2} = \frac{\text{نہا}_2}{\text{نہا}_1}$

$$\text{پس} \quad \frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2} = \frac{\text{نہا}_2}{\text{نہا}_1} = \frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2}$$

پس اس آلہ کے ذریعہ دو تقریباً مساوی چھوٹی مزاحمت کے موصل تاروں کی مزاحمتوں کا مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ اور اگر ان کے طول اور ان کی عمودی تراشیں ناپ لی جائیں تو ان کی نوعی مزاحمتوں کی نسبت دریافت ہو جاتی ہے۔ اگر ایک تار کی نوعی مزاحمت پیشتر سے معلوم ہے تو دوسرے کی نوعی مزاحمت بھی معلوم ہو جاتی ہے۔

فصل (۲)۔ بیسٹک (اندفاعی) روپا کی تعمیر

اندفاعی روپا کے ذریعہ مکثفوں کی گنجائش اور موصل تار کے بچھوں کی مالیت (ذاتی یا باہمی) دریافت کی جاسکتی ہے۔ لیکن اس کے لئے روپا کی تعمیر ہونا ضروری ہے۔ پس ہم اس کی تعمیر کے دو طریقے بیان کرتے ہیں۔ واضح ہو کہ اندفاعی روپا دو قسم کا ہوتا ہے ایک معلق مقناطیسی سوئی کا

اور دوسرا سعلق کچھے کا۔ سوئی ہو یا کچھا اس کے اتھناز کی مدت کافی بڑی ہوتی ہے۔ ہنگامی برقی رو جب ایسے روپیا کے کچھے پر سے گزرتی ہے تو اس کی سوئی (یا حرکت پذیر کچھے) کو ایک دھٹکا پہنچتا ہے جس کی وجہ سے وہ فوراً منصرف ہو جاتے ہیں۔ ہنگامی رو سوئی یا کچھے کے حرکت شروع کرنے سے پہلے ہی ختم ہو جانی چاہیے۔ ایسی صورت میں روپیا پر سے جو مجموعی مقدار برقی گزرتی ہے اس کی قیمت ان ضابطوں کے ذریعہ دریافت کی جاسکتی ہے:-

(ا) ب = $\frac{C}{P} \times E$ جب $E = (1 + \frac{P}{L})$ اگر سعلق سوئی کا روپیا ہو

(ب) ب = $\frac{C}{P} \times E$ اگر سعلق کچھے کا روپیا ہو

ان ضابطوں میں ب = مجموعی مقدار برقی جو روپیا پر سے گزرتی ہے۔

ح = مقناطیسی میدان جس میں روپیا کی سوئی اتھنا کرتی ہے

و = روپیا کی سوئی یا کچھے کے اتھناز کا وقت دولان

م = روپیا کا مستقل

مر = جس ایشہ کے ذریعہ بھانٹا جاتا ہے اس کو

اکائی زاویہ میں ٹورسنے کے جفت کا مٹیا اثر

س = سعلق کچھے کی مجموعی سطح کا رقبہ

ع = سوئی یا کچھے کی پہلی "جست" کا زاویہ انصراف

لہ = سوئی یا کچھے کے اتھناز دہائی "نوکاری حلیف"

اندفاعی رو پیا کی سوئی (یا پچھے) کے اہتزاز حتی الاسکان کم قسر ہونے چاہئیں۔ چونکہ سوئی یا پچھے کی حرکت سے بموجب کالینس (Lenz) مالی روئیں پیدا ہوتی ہیں اور نیز ہوا کی مزاحمت بھی عمل کرتی ہے، اس لئے اہتزاز ایک حد تک قسر ہو جاتے ہیں۔ اس لئے اس کی ضرورت پیش آتی ہے کہ ”جست“ کی وہ قیمت معلوم کی جائے جو ان محل اثرات کے عدم موجودگی میں مشاہدہ ہوتی۔ طریقہ یہ ہے کہ صفر نشان کے دونوں بازو یکے بعد دیگرے جو انصراف مشاہدہ ہوتے ہیں انکو بالترتیب قلبہ کر لیا جاتا ہے اگر انکو ص_۱، ص_۲، ص_۳، ... ص قرار دیا جائے تو

$$\frac{ص_۱}{ص_۲} = \frac{ص_۲}{ص_۳} = \dots = \frac{ص_ن}{ص_{ن+۱}} = ط$$

پس $\frac{ص_۱}{ص_ن} = ط - ۱$ اور لوک ص_۱ - لوک ص_ن = (ن-۱) لوک ط واضح ہو کہ یہ لوکارتم نیپیری ہیں یعنی ان کا اساس قو ہے۔

$$\text{اور } لوک ط = ل = \frac{لوک ص - لوک ص_۱}{ن-۱}$$

چونکہ رو پیا کی سوئی کی پہلی ”جست“ کامل اہتزاز کی چوتھائی مدت میں ختم ہوتی ہے اور ص_۱ اور ص_۲ (یا ص_۳ اور ص_۴) وغیرہ میں نصف مدت اہتزاز کا وقفہ حاصل ہے، اس لئے اہتزاز قسر نہ ہونے کی صورت میں پہلی جست کی قیمت ع (۱+ ل) لی جاسکتی ہے۔ وقت دوران و چلرکنی گھڑی کے ذریعہ ناپا جاسکتا ہے۔
ح اور م کو علیحدہ علیحدہ معلوم کرنا غیر ضروری ہے اسلئے
چ کی قیمت دریافت کر لی جاتی ہے۔

پھلا طریقہ - $\frac{C}{M}$ کی تئیں بذریعہ مستقل رو

رو پیا پر سے ایک چھوٹی مستقل اور مسلسل رو چلائی جاتی

ہے۔ جس سے ایک مستقل انصراف (بہ) پیدا ہوتا ہے۔
 سوئی کو ابتداءً مقناطیسی میدان کی سمت میں فرض کر کے
 (یا اگر دوسری قسم کا رو پیا ہے تو پچھلے کے مستوی کی
 وضع کو ابتداءً میدان کے متوازی فرض کر کے) مسلسل رو
 سا کو زاویہ انصراف بہ کے ماس کے متناسب مانا
 جاسکتا ہے، یعنی

$$M = \frac{C}{M} \text{ ماس بہ } \left[\text{اگر معلق پچھلے کا رو پیا ہے تو } M = \frac{M \text{ بہ}}{S \text{ ح}} \right]$$

پس ب = $\frac{C}{M} \text{ ماس بہ جب } \frac{C}{M} = (1 + \frac{1}{\mu})$ مطلق اکائیوں میں سا کی قیمت دج کر کے
 یا ب = $\frac{C}{M} \text{ ماس بہ جب } \frac{C}{M} = (1 + \frac{1}{\mu})$ کو لو سب

اور $\frac{C}{M} \text{ ماس بہ}$ اندامی رو پیا کا قہری مستقل ہے۔

اگر رو پیا کا انصراف لٹکانے کے ریشہ پر آئینہ چہان
 کے ناپا جاتا ہے تو آئینہ بہ سے نور کی پٹل جس زاویہ
 انصراف ہوگی وہ سوئی یا پچھلے کے زاویہ انصراف کا
 وچند ہوگا۔ اگر آئینہ سے فاصلہ F پر ایک
 فنی پیمانہ رکھ کر منور نشان کی جیت کا طول ناپا جائے تو
 اوہ انصراف e کی اس طرح تخمین ہوتی ہے۔

$$M = 2e = \frac{F}{S} \text{ یعنی } e = \frac{1}{2} M = \frac{1}{2} \left(\frac{C}{S} \right)$$

سہ کی قیمت ماسی رو پیا یا ایم پیا کے ذریعہ دریافت کر لی جاسکتی ہے جو اندفاعی رو پیا کے ساتھ برقی خانہ کے دور میں شامل کیا جاتا ہے۔ یا اگر خانہ کا محرکہ برق اور پورے دور کی مزاحمتیں (بشمول مزاحمت اندفاعی رو پیا) معلوم ہوں تو ماسی رو پیا وغیرہ کے شریک رور کرنے کی ضرورت نہیں۔ کافی بڑی مزاحمت (تقریباً ۵۰ ہزار اوم) دور میں شامل کر کے کلیہ اوم کے ذریعہ برقی رو مناسب اکائیوں میں حساب کر لی جاسکتی ہے۔ اگر اندفاعی رو پیا بہت حساس ہو تو اس کے ساتھ معلوم مزاحمت کا شنت لگا دیا جاسکتا ہے۔

دوسرے طریقہ۔ امالی رو کے کچھے کے ذریعہ۔

شیشہ یا لکڑی کی ملی پر مجوز تار لپیٹ کر ایک پیچوان تیار کیا جاتا ہے۔ پیچوان کے چکر ایک دوسرے کے بالکل متصل لپیٹے ہوتے ہیں اور اس کا طول (۲ ل) اس کے نصف قطر (ص) سے کم از کم دہ چند بڑا ہوتا ہے۔ تار کے دونوں سروں کو قریب لاکر بند پیچوں سے پیچوان کی ٹیکن پر جو افقی ہوتی ہے، باندھ دیا جاتا ہے۔ پیچوان کے وسطی حصہ کے اوپر باریک مجوز تار کا ایک امتحانی کچھا لپیٹا جاتا ہے۔ اس کے سرے بھی ایک دوسرے کے قریب دو اور بند پیچوں سے پیچوان کی ٹیکن پر باندھ دیے جاتے ہیں۔ امتحانی کچھا اندفاعی رو پیا کے ساتھ ہمسلسلہ لایا جاتا ہے اور پیچوان ایک مورچہ اور ضروری مزاحمت کے ساتھ متوسط ایک منقلب کنجی کے جوڑ دیا جاتا ہے۔ جب اس پر سے برقی رو سراپیر بہتی ہے تو اس کے

یہی مقدار برق اندفاعی رو پیا بد سے بھی گزرتی ہے۔ اسلئے

$$\frac{E \times 10^8}{4\pi} = \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) \times \frac{10^8}{4\pi} \times \frac{1}{\mu} \text{ جب } \mu = 1 + \left(\frac{1}{\mu}\right)$$

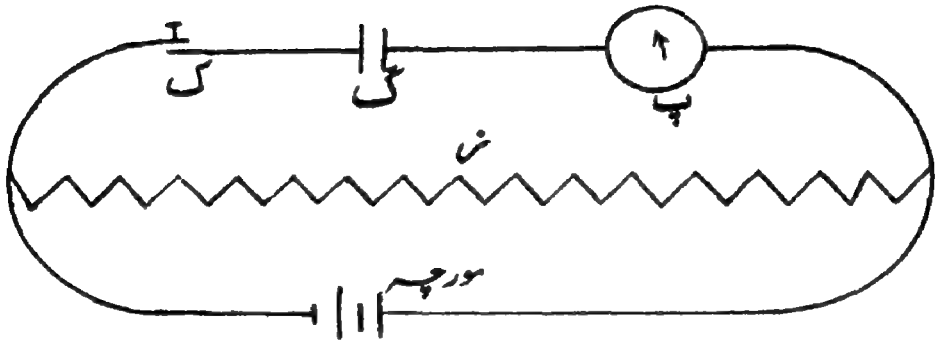
س کی قیمت مناسب آلہ کے ذریعہ معلوم کر لی جاتی ہے اور $\frac{10^8}{4\pi}$ جو اندفاعی رو پیا کا قیصری مستقل ہے حساب کر لیا جاتا ہے۔ بجائے پھوجان میں برقی رو جاری کر کے یا بند کر کے مقناطیسی نفاذ پیدا کرنے کے عموماً برقی رو کو منقلب کے ذریعہ الٹ دیگر نفاذ مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ اس کی قیمت ظاہر ہے کہ μ کے دو چند ہوگی۔

یہ طریقہ بالخصوص ڈارسن ڈال (d'Arsonval) کی قسم کے اندفاعی رو پیاؤں کی قیصر کے لئے بہت موزوں ہے۔

فصل (۳) اندفاعی رو پیا کے ذریعہ برقی مکشفہ کی مطلق گنجائش کی تعیین

مکشفوں کی گنجائش عموماً میکروفیڑ میں ناپی جاتی ہے۔ ایک میکروفیڑ س، گ، ٹ نظام کی برقی مقناطیسی اکائی گنجائش کا ۱۰-۱۵ حصہ ہے۔ جس مکشفہ گ کی گنجائش ناپنا مقصود ہے اس کو شکل (۲) کی طرح اندفاعی رو پیا پ اور کثیر مزاحمت کی کنجی ک کے ساتھ سلسلہ ملا کر سلسلہ کے سرور کو ایک بہت بڑی مزاحمت (کم از کم ۲۰ ہزار اوم) کے سرور سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ مزاحمت س کے سرے میں ایک کم مزاحمت اور مستقل م، ب کے برقی مورچہ کے قطبین کے ہاندھ دئے جاتے ہیں۔ مورچہ

کے ساتھ ملائے سے مزاحمت x کے سرور کے مابین
ایک معین تفاوت قوہ t پیدا ہوتا ہے۔ کبھی k کو
جب دباتے ہیں تو مکشف کی تختیوں پر برقی بار بے سرایت
کرتا ہے جو $g \times t$ کے مساوی ہے۔ ساتھ ہی



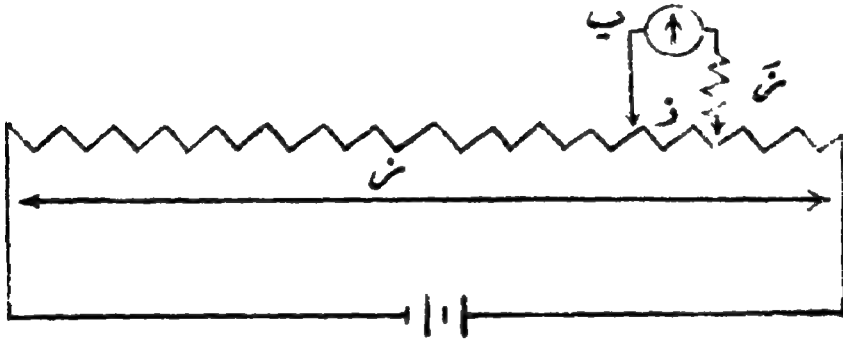
شکل (۲)

اندفاعی روپیا کی سوئی کو دھکا پہنچتا ہے اور اس کی پہلی
”جست“ مشاہدہ کر لی جاتی ہے۔ کبھی کو باہر نکال کر روپیا
اور مکشف کا ڈیڑ سا توڑ دیا جاتا ہے اور اس کے بعد مکشف کی
تختیوں کو ڈاٹ کے ذریعہ باہم ملا کر اندفاعی روپیا کا بار
خالی کر دیا جاتا ہے۔ پھر k کو دبا کر یہی عمل کئی مرتبہ
دہرایا جاتا ہے اور پہلی ”جست“ کی اوسط قیمت معلوم
کر لی جاتی ہے۔ اندفاعی روپیا پر سے جو مجموعی مقدار
برق گزرتی ہے۔

$$b = \frac{1}{m} \text{ جب } \frac{1}{p} = (1 + \frac{1}{p}) \text{ کولومب ہے}$$

مزاحمت کے سرور کے تفاوت قوہ t دریافت کرنے

کے لئے مکلفہ کو اندفاعی رو پیا سے علیہ کر کے رو پیا کیساتھ ایک مزاحمت کی کبس مت شکل (۳) کی طرح لگائی جاتی ہے اور مت اور رو پیا کے بقیہ سرے بڑی مزاحمت مت میں سے اس کی ایک چھوٹی معلوم کسر ز کے سروں سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ گویا مت کی ایک چھوٹی کسر (ت = ت_ن) کے ذریعہ اب رو پیا اور اس کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت مت پر سے ایک مستقل برقی رو بھیجی جاتی ہے۔ سوئی کے



شکل (۳)

مستقل انطراف کا زاویہ (بہ) مشاہدہ کر لیا جاتا ہے۔ اس کا تناسب رو پیا کی رو کے متناسب ہے۔ چنانچہ اگر رو پیا کی مزاحمت مت پ ہو تو اس کی رو

$$ر = \frac{ت \times ح}{م + مت} = \frac{ا. ح}{م} \text{ مس بہ}$$

$$\text{پس } ت = \frac{ا. ح}{م} \times (مت + م) \text{ مس بہ}$$

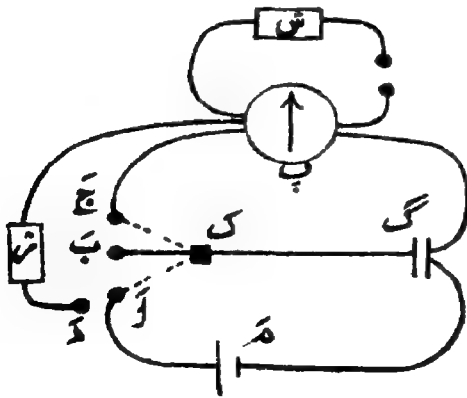
$$\text{اے ب} = \frac{ا. ح}{م} \times \frac{ا. ح}{م} \text{ جب } \frac{ا. ح}{م} = (1 + \frac{ل}{م}) \text{ گ ت} = \text{گ} \times \frac{ا. ح}{م} \times (مت + م) \text{ مس بہ}$$

$$\text{گ} = \frac{ا. ح}{م} \times \frac{ا. ح}{م} \text{ جب } \frac{ا. ح}{م} = (1 + \frac{ل}{م}) \text{ ز فہرڈ}$$

$$= \frac{\text{وزن چمچ (۱۱ + ۲۲)} \times \text{اس ۶۱۰}}{\text{فیراڈ}}$$

اس کو ۶۱۰ سے ضرب دینے سے گنجائش کی قیمت سیکو فیڈ میں نکل آتی ہے۔ تفادوت قوہ مت کی تعین کے تجربہ میں مزاحمت (ذ) جو بڑی مزاحمت میں سے لی جاتی ہے روپیہ کی مزاحمت اور مت سے بہت کم ہونی چاہئے ورنہ مزاحمت میں کا قوہ کا اتار پہلے تجربہ کے ماسدی نہ ہوگا۔ اندفاعی روپیہ کی ضابط قوتیں تجربہ کے دونوں شعبوں میں ایک ہی ہونی چاہئیں۔ روپیہ جب شکل (۱۲) کی طرح ترتیب پاتا ہے تب ہی اس کی لوکارٹی تحقیق مشاہدہ کرینی چاہئے۔ تجربہ کی کامیابی کے لئے مکشف بخوبی مجوز رہنا چاہئے ورنہ اس پر کا برقی بار رس جائیگا۔

تسلیم۔ مکشف کی مطلوبہ گنجائش نا پنے کے لئے مصرعہ بالا ترتیب سے ایک بہتر ترتیب شکل (۱۲) میں بتائی گئی ہے اس میں ک۔



شکل (۱۲)

ایک خاص قسم کی مجوز کسبی ہے جس کے ذریعہ (زوج کو ملا کر) پہلے مکشف کی برقی مورچہ دہا سے برقیایا جاتا ہے اس کے بعد فوراً ہی

$$= \frac{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}}{\text{م}} = \text{س به}$$

$$\text{یعنی } \frac{\text{س}}{\text{م}} = \frac{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}}{\text{پ}}$$

$$\text{لہذا گ} = \frac{\text{پ}}{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}} \times \frac{\text{جب } \frac{\text{پ}}{\text{م}} (1 + \frac{\text{پ}}{\text{م}})}{\text{س به}}$$

[اگر شنٹ استعمال نہ ہوا ہو تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ مش کی قیمت ∞ ہے۔

پس $\frac{\text{مشی}}{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}}$ کے شمار کنندہ اور نسب نامہ دونوں کو مش پر تقسیم کرنے سے $\frac{\text{پ}}{\text{پ} + \text{ن} + \text{پ}}$ حاصل

آتا ہے۔ جب مش بڑھ کر ∞ ہو جاتا ہے تو اس کسر کی قیمت $\frac{\text{پ}}{\text{پ} + \text{ن} + \text{پ}}$ ہو جاتی ہے اور ایسی صورت میں

$$\text{گ} = \frac{\text{پ} \text{ جب } \frac{\text{پ}}{\text{م}} (1 + \frac{\text{پ}}{\text{م}})}{\text{س به } (\text{پ} + \text{ن} + \text{پ})}$$

دافع ہو کہ اس طریقہ میں خانہ کا محرکہ برق جاننے کی ضرورت نہیں۔

فصل (۴)۔ اندفاعی روپیہ کے ذریعہ دو برقی

خانوں کے برقی محرکوں (م، ب) کا مقابلہ

ایک ہی کثیفہ جب یکے بعد دیگرے دو برقی خانوں کے ذریعہ برقیایا جاتا ہے تو اس پر برقی بار بالترتیب م، گ اور م، گ پیدا ہوتا ہے۔ اندفاعی روپیہ پر سے = بار خالی

کئے جاتے ہیں اور پہلی جست کے زاوٹے عم اور عم
مشابہہ کر لئے جاتے ہیں۔

$$\begin{aligned} \text{چونکہ } B_1 &= M_1 g = \frac{C_1}{r_1} \text{ جب } \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2} \text{ جب } \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2} \text{ جب } \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2} \\ \text{اور } B_2 &= M_2 g = \frac{C_2}{r_2} \text{ جب } \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2} \text{ جب } \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2} \\ \text{پس } \frac{C_1}{r_1} &= \frac{C_2}{r_2} \text{ جب } \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2} \text{ جب } \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2} \end{aligned}$$

یعنے محروں کی نسبت پہلی جست کے زاویوں کی جیبوں
کی نسبت ہے۔

فصل (۵) ذاتی امالیت کی قسین

اس کے کئی طریقے ہیں لیکن بنظر سہولت و اختصار ہم یہاں
صرف ایک طریقہ بیان کریں گے جس کو ابتداءً **کلرک میکسول**
(Clerk Maxwell) نے تجویز کیا تھا اور بعد کو لارڈ ریلے

(Lord Rayleigh) متوفی

نے ترتیب دیا۔

شکل (۵) کی طرح

ویسٹوں کا پل تیار

کیا جاتا ہے۔ پل

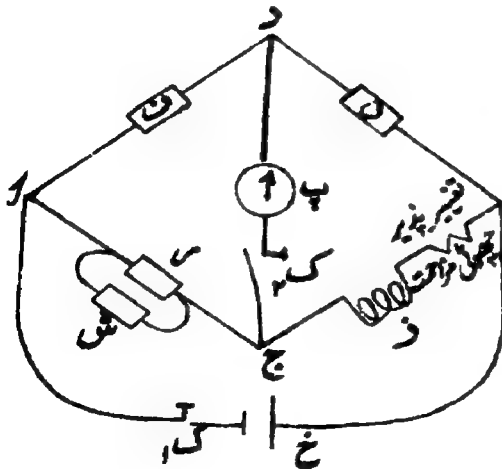
کے ایک پہلو بچ

میں کچھا جس کی ذاتی

امالیت ذریافت

کرنا مقصود ہے

شریک کیا جاتا ہے۔



شکل (۵)

بقیہ تین پہلوؤں میں پوسٹ آفس کبس 'ف' 'تی' اور 'س' میں
 شریک کئے جاتے ہیں۔ ان میں سے 'س' اور 'تی' باہر سر
 ہتواری جوڑے گئے ہیں۔ برقی خانہ 'خ' کی 'زو' کے پاس
 داخل ہوتی ہے۔ اور 'ب' پر سے خارج ہوتی ہے۔ 'ج' اور 'د'
 اندفاعی روپیہا کے توسعہ سے ملائے گئے ہیں اور اس
 کے ساتھ ایک کبھی 'ک' بھی شامل ہے۔ برقی خانہ کے ساتھ
 بھی ایک کبھی 'ک' شریک ہے۔ کہ روپیہا معلق پچھے کا ہو
 تو 'ک' کے عوض ایک دوسری کبھی استعمال کی جانی
 چاہئے۔ یہ کبھی پینل کے تین پتروں پر مشتمل ہے جن کا ایک
 ایک سر آبنوسی کندے کے میں بیٹھا یا گیا ہے۔ دوسرے
 سروں پر ایک جانب پتیلی بیخیں اور دوسری جانب آبنوسی
 ڈائیں لگی ہوئی ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶)۔ اس شکل میں کبھی
 کا آبنوسی حصہ آڑی لکیریں کھینچ کر بتایا گیا ہے کبھی کے



ج
 د
 ک

قاعدے پر ایک
 پتیل کی گھنڈی
 جمائی گئی ہے۔
 اور 'ب' سرے
 برقی خانہ سے
 ملائے جاتے ہیں
 اور 'ب' اور 'ج'

شکل (۶)

سرے روپیہا سے۔ 'ج' پر دمانے سے کبھی وہی ہے اور
 برقی خانہ کا دور کمل ہوتا ہے۔ ساتھ ہی روپیہا کا دور بھی
 مل جاتا ہے۔ جب کبھی ڈیپلی چھوڑ دی جاتی ہے تو پہلے خانہ
 کا دور ٹوٹ جاتا ہے اور چونکہ روپیہا کا دور ابھی کھلے نہیں
 پایا ہے روپیہا پر برقی دھنکے کا اثر محسوس ہو کر وہ اہتراز کا

مقاضی ہوتا ہے۔ اس عرصہ میں رد پیا کا دور بھی کھل جاتا ہے۔ اور اس لئے اتہزاز بلا روک عمل میں آتے ہیں۔ اگر رد پیا کا دور اس موقع پر کھل نہ دیا جائے تو کم مزاحمت کے پچھے دور میں شامل ہونے کی وجہ سے اتہزاز بہت جلد قسر ہو جائینگے۔ واضح ہو کہ بجلی کو دبانے سے کہ اور بات میں آنوسی ڈالوں کی وجہ سے جبر برقرار رہتا ہے۔

پوسٹ آفس کی کبکوں 'ف'، 'ق'، 'س' میں سے پچھے ذ کے تقریباً مساوی مزاحمتیں نکالی جاتی ہیں 'ف' اور 'ق' مزاحمتیں بالکل مساوی ہوتی ہیں۔ پھر پہلو 'ب' ج کی تفسیر پذیر چھوٹی مزاحمت کو گھٹا بڑھا کر اور نیز بکس 'س' کی مزاحمت کو (جو بطور مقدار استعمال کی جاتی ہے اور ابتداءً بہت بڑی ہوتی ہے) حسب ضرورت گھٹا کر بل کو مسلسل ردوؤں کے اعتبار سے ٹھیک توازن کی حالت میں لاتے ہیں۔ اب اگر کنبیاں۔ دبانے جائیں تو پچھے ذ کی امالیت کی وجہ سے ایک وقت رد ہونگی اور رد پیا کی سونی یا پچھے کو جھٹکا ہوگا۔ پہلی جست کا زاویہ عم مشاہدہ کر لیا جائے۔

چونکہ رد پیا پر سے مجموعی مقدار برق 'ب' = $\frac{1}{2}$ گزرتی ہے۔ جس میں ذ پچھے کی امالیت ہے اور $\frac{1}{2}$ = $\frac{1}{2}$ سارے برقی رد جو پہلو 'ب' ج پر سے بہتی ہے اور 'س' = سارے بل کی مزاحمت اس مجموعی مقدار برق میں سے صرف ایک حصہ رد پیا پر سے گزرتا ہے۔ اگر اس کسر کو 'ک' سے تفسیر کیا جائے تو

$$\frac{ک}{س} = \frac{ج}{م} \text{ جب } \frac{ع}{ف} = (1 + \frac{ل}{ف})$$

$$\text{یا (اگر معلق پچھے کا رد پیا ہو تو)} \frac{ک}{س} = \frac{م}{م + ل} = (1 + \frac{ل}{م})$$

اس کے بعد ذاتی امالیت والے پہلو میں جو چھوٹی تبصیر پذیر مزاحمت ہے اس کو خفیف سا (بقدر $z = 0.1$ اوم) اضافہ کر کے اس پہلو کے تفاوت قوہ میں خفیف اضافہ کیا جاتا ہے۔ اگر اب اس پہلو پر سے بہنے والی رو کو دہ فرض کیا جائے۔ (درحقیقت دہ اور دہ میں تھوڑا ہی فرق ہوگا)۔ تو پل کے توازن میں خلل پیدا کرنے والا محرکہ برق اس پہلو میں دہ ز ہے۔ اس کی تقسیم بھی پل کی مزاحمتوں میں ایسی ہی ہوگی جیسے ذاتی امالیت کے رجحی محرکہ کی تقسیم ہوتی تھی۔

پس رو پیا کے پہلو میں محرکہ برق = ک دہ ز اور برق رو = ک دہ ز یہ دو مستقل ہے اور اسکی وجہ سے مسلسل انصراف (بہ) وقوع میں آئیگا۔ لہذا

$$\frac{\text{ک دہ ز}}{\text{م}} = \frac{\text{ح}}{\text{س}} \text{ بہ اگر معلق سوئی کا رو پیا ہے۔}$$

$$\left[\text{یا } \frac{\text{ک دہ ز}}{\text{م}} = \frac{\text{م بہ}}{\text{س ح}} \text{ اگر معلق پچھے کا رو پیا ہے۔} \right]$$

$$\text{پس پچھے کی ذاتی امالیت ذ} = \frac{\text{دہ ز}}{\text{س}} \times \frac{\text{ح}}{\text{پ}} \times \frac{\text{ع}}{\text{س}} \text{ جب } \frac{\text{ع}}{\text{س}} = (1 + \frac{\text{پ}}{\text{س}})$$

$$\left\{ \text{یا } \text{ذ} = \frac{\text{دہ ز}}{\text{س}} \times \frac{\text{ح}}{\text{پ}} \times \frac{\text{ع}}{\text{س}} (1 + \frac{\text{پ}}{\text{س}}) \right\}$$

برقی روؤں دہ اور دہ کی نسبت کی تعین کے لئے۔

بات یاد رکھنی چاہئے کہ مستقل انصراف کی وضع میں رو پیا پر سے بہت ہی کلیل رو بہتی ہے۔ رو پیا بہت حساس ہوتا ہے اس لئے باوجود قلت رو معتد بہ انصراف وقوع میں آتا ہے۔ پس اگر یہ فرض کر لیا جائے کہ رو پیا پر سے

تقریباً صفر رو بہتی ہے تو اُرب کے درمیانی تفادیت قوہ کو
ت مان کر

$$\frac{2}{r} = \frac{2}{r} \quad \text{اور} \quad \frac{2}{r} = \frac{2}{r} \quad \text{اور} \quad \frac{2}{r} = \frac{2}{r}$$

اس لئے کہ ابتداءً مسلسل روؤں کے اعتبار سے پل کے
توازن میں ف اور ق مزاحمتیں ٹھیک مادی لی گئی تھیں۔

$$\frac{2}{r} = \frac{2}{r} \quad \text{اور} \quad \frac{2}{r} = \frac{2}{r} \quad \text{اور} \quad \frac{2}{r} = \frac{2}{r}$$

یہ کی قیمت معلوم کر لینے کے بعد پچھے کی ڈاٹ مالیت
ذ حساب کر لی جاسکتی ہے۔ واضح ہو کہ اگر مزاحمتیں اوہوں
میں ناپی جائیں تو ذ کی قیمت مالیت کی علی اکائیوں یعنی
ہنریوں (Henries) میں حاصل ہوگی۔

اس تجربہ میں کم مزاحمت کے اندفاعی روپیا کا استعمال
مناسب ہے۔

فصل (۶)۔ دو پچھوں کی باہمی مالیت کی تعین

اصل کتاب میں قبل ازیں باہمی مالیت کی تعریف ہو چکی ہے

ایک پچھے پر سے جب اکائی برقی رو بہتی ہے تو دوسرے
پچھے میں جو مقناطیسی خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں تعداد میں
ان پچھوں کی باہمی مزاحمت کے برابر ہوتے ہیں۔
پس اگر اعظم قیمت م کی رو باہمی مالیت پچھے کے
پچھوں میں سے ایک پر سے پہنچے تو دوسرے پچھے کے

گرد بھر م مقناطیسی خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں۔ پہلے پچھے کی رو کی تبدیلی کے ساتھ دوسرے پچھے کے خطوط قوت کی تعداد میں بھی تبدیلی ہوتی ہے، جس کی وجہ سے دوران تبدیلی اس دوسرے پچھے پر ایک الی ۴، ب عمل کرتا ہے۔ اگر رو کی قیمت کسی وقت بھی (د) ہو تو یہ ۴، ب عدداً = $\frac{فرز}{فرز}$ ۔ چونکہ پچھوں میں لوہے کی قسم کی کوئی مقناطیسی

خواص کی شے نہیں ہے، اس لئے بھر برقی رو کے فیرتلج ہے اور ۴، ب کی قیمت عدداً = $\frac{بھر}{فرز}$

پہلے پچھے پر سے برقی رو (د) بہتے وقت ثانوی پچھے پر سے اگر برقی رو (د) ہے اور اس کی ذاتی مالیت ڈ ہو تو اس ثانوی پچھے پر ایک، فرید محرکہ رقی ڈ $\frac{فرز}{فرز}$ عمل کریگا۔ ثانوی پچھے کی مجموعی مزاحمت کو منان کر محض عددی قیمتوں کی بلا لحاظ علامت، تعین کی جائے تو

$$نار = ڈ \frac{فرز}{فرز} + بھر \frac{فرز}{فرز}$$

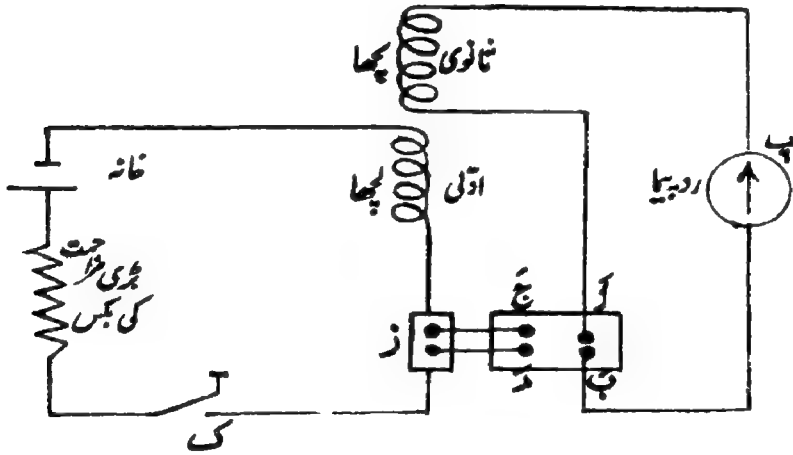
پس مجموعی مقدار برقی جو اس ثانوی پچھے پر سے ر کی قیمت اعظم لینے لہوئے تک گزرتی ہے۔

$$ب = ر \frac{فرز}{فرز} = ڈ \frac{فرز}{فرز} + بھر \frac{فرز}{فرز}$$

ر کی قیمت ابتداء اور نیز ختم مدت مذکورہ پر صفر ہوتی ہے، لہذا $\frac{فرز}{فرز} = ۰$

اور ب = $\frac{بھر}{فرز} = بھر$

پس اگر اندفاعی رو پیا کے ذریعہ اس مقدار برق ب کی تعین کر لی جائے تو پھوں کی باہمی مالیت بھی دریافت ہو جاتی ہے۔ شکل (۷) میں ثانوی پچھا اندفاعی رو پیا کیساتھ بذریعہ ایک جو راہی منقلب کے ملایا گیا ہے۔ اگر ضرورت ہو تو رو پیا کے ساتھ شنت بھی لگا دیا جاسکتا ہے۔ ادلی پچھا بتوسط ایک تعمیر پذیر بڑی مزاحمت کی بکس اور چھوٹی (یا $\frac{1}{2}$ اوم) مزاحمت (ن) کے برقی خانہ سے ملا دیا جاتا ہے۔



شکل (۷) ثانوی پچھے اور رو پیا کی مجموعی مزاحمت نہ ہے۔ پہلے جو راہی منقلب کے جوڑو اور بت ملا دئے جاتے ہیں۔ مزاحمت کی بکس میں سے کافی مزاحمت نکال کر کبھی ک کو دبائے سے رو پیا کی سوئی یا معلق پچھے کو جھٹکا پہنچتا ہے۔ اس کی جست عہ مشاہدہ کر لی جاتی ہے۔ بعد ازاں

بجائے ژب کو ملائے کے ژ کو ج کے ساتھ اور ب کو ڈ کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔ ک کو دبا رکھنے سے رو پیا پر سے ایک مسلسل رو بہتی ہے۔ اس کی وجہ سے اس میں جو مستقل انصراف پیدا ہوتا ہے مشاہدہ کر لیا جاتا ہے۔ چونکہ برقی خانہ کے دور میں سے اب تقریباً ذرہ محرکہ برق لیکر رو پیا کے دور میں سے رو بہائی جاتی ہے اسکی قیمت ذرب ہے۔

مس ب = $\frac{ج}{م} = \frac{ع}{م} (1 + \frac{ل}{ع}) = \frac{نظر}{م}$ اگر معلق ہوئی کا رویہ ہے
 اور $\frac{زب}{م} = \frac{ج}{م}$ مس بہ

یا ب = مربع $\frac{1}{2}$ = $(\frac{1}{2} + 1) \times$ مربع $\frac{1}{2}$ = $\frac{3}{2}$ مربع
۱۵۲ زر = $\frac{3}{2}$ مربع = اگر معلق بجھے والا رو پتا ہے

یہاں ہم $\frac{C}{\pi} = \frac{\text{جب } \frac{C}{\pi} \text{ جس } \frac{C}{\pi}}{(1 + \frac{C}{\pi})}$ یا $\frac{C}{\pi} = \frac{\text{جب } \frac{C}{\pi} \text{ جس } \frac{C}{\pi}}{(1 + \frac{C}{\pi})}$

اگر شفٹ یا فراغت کے ذریعہ عہ اور بہ تقریباً سادی بنائے جائیں تو مناسب ہوگا۔ معلق بچے والے رو پیا کے اجتناب زیادہ قسرنہ ہونے کی غرض سے بچائے ک کے دوہری کبھی استعمال کی جانی چاہیے جیسا کہ قبل ازیں سمجھا یا گیا ہے۔

فصل (۷)۔ برق پاشیدگی فراحت کی قیین

ویسٹون کے پل پر سے راست مدتی رو بہا کر برق پاشیدے کی فراحت (شل فلزی موصول کے) دریافت نہیں کی جاسکتی اس لئے کہ برق پاشیدگی میں برقیہوں کے مابین عموماً ایک رحی محرکہ برق عمل کرتا ہے جو برقیہوں کے پاس مانع کی کیمیائی ترکیب کن تبدیلی سے وقوع میں آتا ہے۔ اگر برق پاشیدگی سے کیس پیدا ہوتی ہے تو برقیہوں کے مجموعہ ہو کر مکثف کی سی کیفیت پیدا کرتی ہے جس کی وجہ سے مچھلیگی میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس لئے راست رو کے ذریعہ معمولی طریقوں سے صرف اسی صورت میں برق پاشیدگی فراحت کی قیین ہو سکتی ہے جبکہ مناسب اقدار کے برقیہ استعمال کر کے تقطیب صفر کردی جاتی ہے مثلاً نیلے ٹوٹے کے حل میں تانبے کے برقیہ داخل کر کے طریقہ تبادلہ یا ویسٹون کے پل کے ذریعہ حل کی فراحت دریافت کی جاسکتی ہے۔ قوہ پیتا کے طریقہ سے بھی برق پاشیدوں کی فراحت کی قیین بذریعہ راست رو ممکن ہے۔ لیکن سب سے آسان اور مقبول طریقہ کی لوادش (Kohlrausch) کی ایجاد ہے جس میں بجائے راست رو کے برق پاشیدے میں سے متبادل مدتی رو بہائی جاتی ہے۔

کی لوادش کی تحقیقات سے ثابت ہوتا ہے کہ اگر برقیہوں کے مابین قناعت قوہ قائم کیا جائے اور جن اور مدتی پاشیدے کی فراحت اور اس میں سے پٹنے والی رو ہوں تو

ت = خرد + مرکل رفری

یہاں ہر ایک مستقل ہے جو برقیہوں کی نوعیت اور ان کی سطح کے رقبہ کے تابع ہے۔ [د = وقت اور فری اس کا تفرقی۔ چونکہ کل رفری = مقدار برق جو ایک سینہ مدت میں برقی پائیدے میں سے گزرتی ہے ظاہر ہے کہ ہر بمنزلہ برقی گنجائش کے متکافی کے ہے۔ اب فرض کرو بجائے راست تفاوت قوہ کے برقیہوں پر متبادل تفاوت قوہ عامل ہے۔ اور بنظر سہولت اس کی تبدیلی کا قاعدہ سادہ موسیقی ہے۔ اگر ت سے مراد اس تفاوت قوہ کی اعظم قیمت ہے تو

خرد + مرکل رفری = ت جب ع د

ع اس متبادل تفاوت قوہ کے دور تبدیلی کے تابع ہے چنانچہ یہ دور = $\frac{\pi^2}{ع}$ یا اگر فی ثانیہ ن مرتبہ تبدیلی وقوع میں آتی ہے تو ن = $\frac{ع}{\pi^2}$ ۔

مصرحہ بالا جملہ کو تعمرقانی سے

نما $\frac{فری}{خرد} + خرد = ت$ ع جسم ع د

اس تفرقی مساوات کو حل کرنے سے برقی رو کی آخری قیمت (د) یہ نکل آتی ہے:

$$د = \frac{ت}{\frac{خرد}{فری} + ۱} \text{ جب } (ع د + ج)$$

جس میں (بہ) سے مراد وہ زاویہ ہے جس کا

$$\text{ماس} = \frac{\text{ساح}}{\text{م}}$$

واضح ہو کہ ر کی اس قیمت میں قوت نامی رقوم درج نہیں ہیں اس لئے کہ تفاوت قوہ کا عمل شروع ہونے کے کچھ ہی مدت بعد ان کا اثر ناقابلِ سحاط ہو جاتا ہے۔

اگر ہر کی قیمت صفر ہو (یعنی اس کے متکافی کو جو بنسرتہ گنجائش ہے بہت بڑا تصور کیا جائے) تو

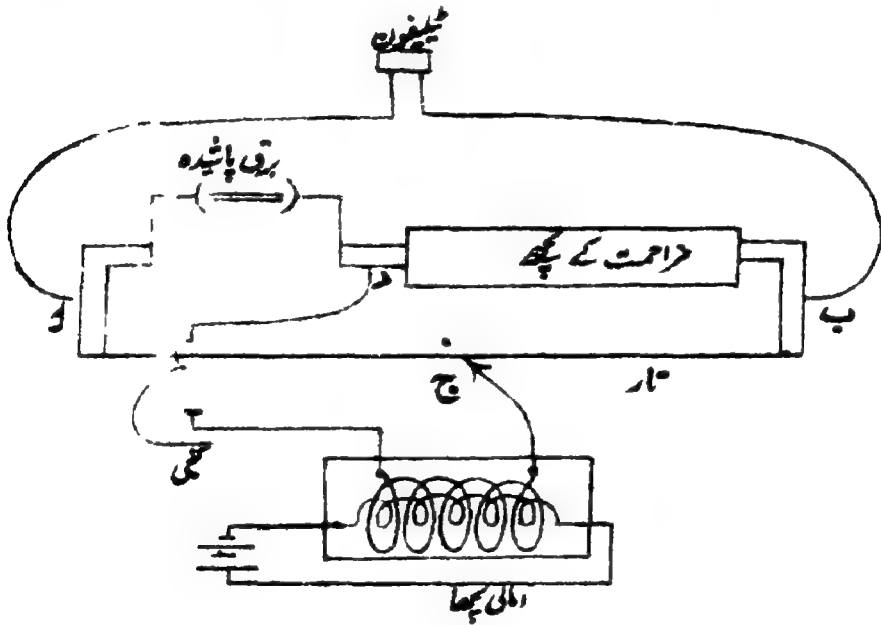
$$R = \frac{S}{C} \text{ جب } C = 0$$

کو لراوش کے تجربوں سے معلوم ہوتا ہے کہ ہر

جس کو ہم ”تقلیب کی قدر“ کہہ سکتے ہیں برقیہوں

کی سطح کے رقبہ کے ساتھ تقریباً بالکس بدلتی ہے۔ اگر برقیہوں پر پلاٹینم کا باریک سفوف جمایا جائے (کیمیائی عمل سے) تو ہر کی قیمت بہت گھٹ جاتی ہے غالباً اس وجہ سے کہ اب برقیہ کی مجموعی سطح بڑھ جاتی ہے۔ د کے لئے جو جملہ لکھا گیا ہے اس کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ برقی پائیدے کی مزاحمت سزا کو بڑھانے سے اور دور تبدیلی ع کی قیمت میں اضافہ کرنے سے ہر کا اثر بالکل ناقابلِ سحاط کر دیا جاسکتا ہے پلاٹینم کے برقیہوں پر پلاٹینم کا سفوف طرح دینے کا ایک قابلِ اعتماد طریقہ یہ ہے کہ ایک حصہ پلاٹینک کلورائیڈ ۰.۰۰۸ حصہ لیڈ اسیٹیٹ کو ۳۰ حصہ

پانی میں حل کیا جائے اور برقیہوں کو اچھی طرح صاف کر کے ان میں ڈبو یا جائے۔ پھر مناسب برقی رد تھوڑی دیر ایک سمت میں اور پھر اس کے مخالف سمت میں بہائی جائے تاکہ دونوں برقیہوں پر پلاٹینم کا مضبوط استرچہ جائے۔ اس کے بعد ان برقیہوں کو دھو کر ایک عرصہ تک کشید کئے ہوئے پانی میں رکھنا جائے متبادل رو پیدا کرنے کے لئے دھوکودت کا پچھا استعمال کیا جاسکتا ہے۔ آلات بموجب شکل (۸) ترتیب دیئے جائیں



شکل (۸)

کولراؤش کا ہل

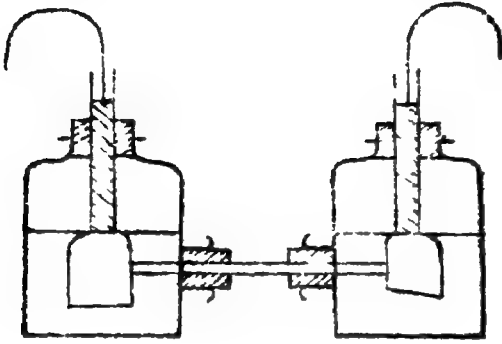
جو معمولی ویسٹوں کے پل کی ترتیب کے مشابہ ہے۔
لوب متری ہل (یا وہ متری ہل) کا برہنہ تار ہے اس کے

مقابل میں برق پاشیدے کا ظرف ۱ د اور مزاحمت کے مجھے
 دب ہمسلسلہ جوڑے جاتے ہیں۔ د کو توسط ایک بجھنی کے
 رو مکورف کے مجھے کے ثانوی بیچوان سے ملاتے ہیں اور
 لڑب سرے کافی لمبے تاروں کے ذریعہ ایک معمولی ٹیلیفون
 کے سرور سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ رو مکورف کے مجھے
 کے ادلی بیچوان سے دو ڈیمیل کے خانوں کو ملا کر اس پر
 سے برقی رد جاری کی جاتی ہے۔ یہ برقی رو مجھے کی بناوٹ
 کی وجہ سے فی ثانیہ کئی مرتبہ پابندی کے ساتھ ٹوٹتی اور
 جاری ہوتی ہے۔ جس سے ثانوی بیچوان میں متبادل رو
 پیدا ہوتی ہے۔ مزاحمت کے پھول میں سے کافی مزاحمت
 نکال کر پل کا نقطہ توازن تار کے وسطی مقام کے قریب
 لایا جاتا ہے۔ توازن کی حالت میں ٹیلیفون میں اقل آواز
 سنائی دیگی۔ ٹیلیفون کو آلات سے کافی دور کان سے لگا کر
 امتحان کرنا چاہیے تاکہ مجھے کے ہتھوڑے کی حرکت سے
 جو آواز نکلتی ہے حائل نہ ہو۔ مطلق سکوت غالباً ج کی
 کسی وضع میں بھی محسوس نہ ہوگا۔ اس لئے کوشش اس
 امر کی کیجانی چاہیے کہ اقل آواز کی وضع دریافت کی جائے
 اس اقل آواز کے مقام سے تقریباً مساوی فاصلوں پر
 آواز کی حدت مساوی ہوگی۔ ذرا سی شق کرنے سے معلوم
 ہو سکتا ہے کہ قریب کے دو مقاموں میں کہاں کہاں حدت
 آواز مساوی ہے۔ ان کے دریافت کرنے کے بعد اچھے
 منہج کا مقام نقطہ توازن ہوگا۔
 اگر تار کے حصص لڑج اور ج ب کے طول معلوم
 کر لئے جائیں تو برق پاشیدے کی مزاحمت حساب
 کر لی جاسکتی ہے۔

$$\frac{\text{طول ۱ ج}}{\text{مزاہمت کے پھولنی مستعملہ مزاہمت}} = \frac{\text{طول ۱ ج}}{\text{مزاہمت کے پھولنی مستعملہ مزاہمت}}$$

بازار میں کولراوش کی طرز کے بنے بنائے پل ملتے ہیں ان میں $\frac{۱}{۱۰}$ نسبت پیمانہ پر راست درج ہوتی ہے برق پاشیدے کی نوعی مزاہمت دریافت کرنے کے لئے دو طریقے اختیار کئے جاسکتے ہیں۔ ایک طریقہ یہ ہے کہ پلاٹینم کے برقیہوں کے تاروں کو شیشے کی تنگ نلیوں میں سے داخل کر کے نلیوں کا ایک ایک سہرا گلا کر بند کر دیا جائے۔ (یہ وہ سہرا ہوگا جس کے اندر سے تار پہلے داخل کیا جاتا ہے)۔ شیشے کے دو بوتلیں لی جانی چاہئیں جن کے بازو میں ایک ایک کافی بڑا سوراخ ہو ان سوراخوں میں سے ایک لمبی پکیاں اندرونی تراش کی شیشے کی سیقدر تنگ نلی داخل کینجاتی ہے۔ پہلے اس کے سروں کو گھس کر نلی کے محور کے ٹھیک علی القواہم مستوی تیار کئے جاتے ہیں۔ نلی کا طول کافی صحت سے ناپ لیا جاتا ہے اور نلی کو دو مناسب مادے کے اور ٹھیک بیٹھنے والے کاگوں کے ذریعہ بوتلوں کے پھلوئی سوراخوں میں جمادیا جاتا ہے۔ بوتلوں میں برق پاشیدہ کافی مقدار میں بھر دیا جاتا ہے اور برقیہوں کی نلیوں میں پارا ڈاکٹر برقیہ انتصا با بوتلوں کے اندر داخل کئے جاتے ہیں اور بندریہ کاک مناسب وضعوں میں بٹھا دئے جاتے ہیں۔ آڑی نلی کے سرے ان برقیہوں کے وسطی حصوں کے سامنے بالکل قریب ہونے چاہئیں۔

ملاحظہ ہو شکل (۹)۔ اب فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ علی میں



جتنا برق پاشیدہ
بہرا گیا ہے
صرف اسی کی
مزاہمت پائی جاتی
ہے۔ چونکہ علی
کی اندرونی تراش
عمودی اور اس
کا طول صحت
کے ساتھ ناپے
جاسکتے ہیں اسلئے
برق پاشیدہ

شکل (۹)

کی نوعی مزاہمت کی تعیین ہو جاتی ہے۔

نظری نقطہ خیال سے نوعی مزاہمت سے زیادہ
مفید برق پاشیدہ کی نوعی موصیلت کا دریافت کرنا
ہے۔ نوعی موصیلت نوعی مزاہمت کی متکافی ہے۔
حل پذیر نمک کا معیاری حل (طبعی یا نصف طبعی)
تیار کر کے اس کی نوعی موصیلت (خاص پیمائش پر) دریافت
کی جائے تو مناسب ہوگا۔ اس سے اس حل کی سالمی
موصیلت حساب کرنی جاسکتی ہے۔

اگر نمک کا سالمی وزن (س) ہو تو اس کے س
گرام کو (پنے گرام سالہ کو) پانی میں حل کر کے ایک
لیٹر حل بنانے سے طبعی حل تیار ہوگا۔ حل کے ایک
لیٹر میں ”معدل“ گرام سالموں کی جو تعداد ہوتی ہے
اگر اس پر حل کی نوعی موصیلت کو تقسیم کریں تو سالمی موصیلت

حاصل آتی ہے۔
اگر معمولی گلاس میں برق پاشیدہ ڈالکر اس کی حریت دریافت کر لی جاتی ہے تو اس کی نوعی موصیلت

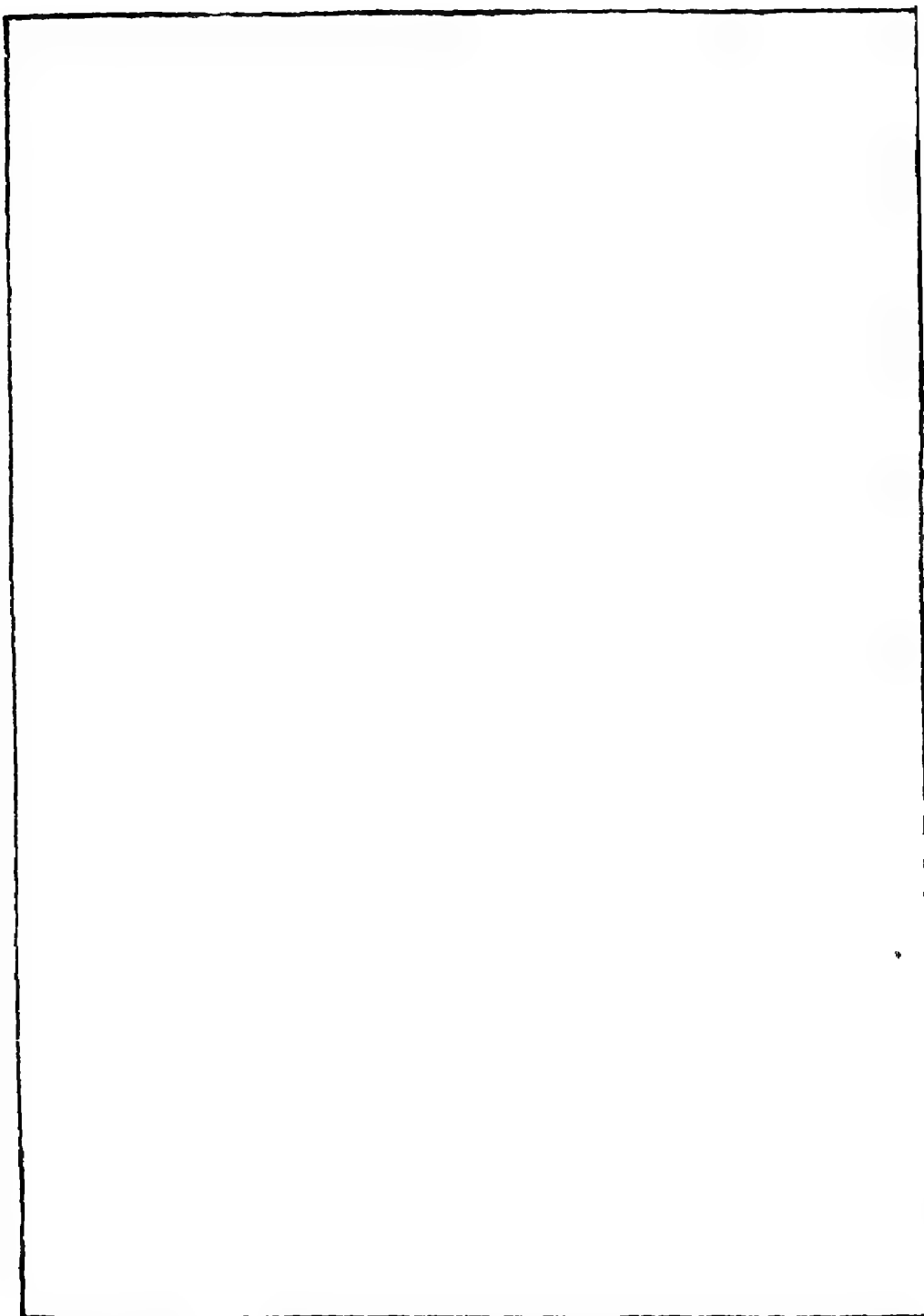
ص = $\frac{r}{4\pi k}$ (r = فاصلہ، k = موصیلت)

جہاں ہر ایک مستقل ہے جو برقیہوں کے درمیانی فاصلہ اور برق پاشیدے کے ظرف کے ابعاد کے تابع ہے۔ ہر کی تعیین کے لئے ایک معلوم نوعی موصیلت کا برق پاشیدہ (موصیلت کی حدودوں کو ملاحظہ کر کے) تیار کیا جاتا ہے اور اس کو اسی ظرف میں ڈالکر اور پیشتر ہی کے فاصلہ پر رکھ کر اس کی مزاحمت ناپی جاتی ہے۔ ہر کی قیمت معلوم ہو جانے کے بعد گو یا اس ظرف کی تعمیر ہو جاتی ہے اور اس کے ذریعہ مختلف برق پاشیدوں کی (یا ایک ہی برق پاشیدے کی مختلف ارتکاز کی حالت میں) نوعی موصیلت دریافت کی جاسکتی ہے۔

نوٹ ان تجربوں میں برق پاشیدوں کی پیش مستقل رکھنی چاہیے ورنہ اس کا مزاحمت پر بہت اثر پڑتا ہے

معدنہ نمک کو حل کرنے کے لئے تازہ کشید کیا ہوا

پانی لینا چاہیے یہ پانی شاٹ (Schott) کے کارخانہ کے شیشہ کے برتن میں رکھنا چاہیے۔ معمولی شیشہ پانی میں کسی قدر حل ہوتا ہے۔ اور اس سے پانی کی موصیلت میں معتد بہ ترقی محسوس ہوتی ہے۔



فہرست اصطلاحات

عملی مقناطیسیت و برق

(برائے بی۔ اے)

A

Absolute units	مطلق اکائیاں
Accumulator	برقی ذخیرہ خانہ
Adapter	وصلی
Adjustable resistance frame	تغیر پذیر مزاحمت کا چوکھا
Alternating current	متبادل رو
Ammeter	ام پیما (یا ایم پیما)
Angular velocity	زاویہ کی رفتار
Anion	آینا یوں
Anode	اینوڈ
Anti-Kathode	ضد کیتھوڈ
Armature	محافظہ آرمیچر
Antatic system of needles,	اجل نظام کی سوئیاں
Attracted iron ammeter	جاذب آہن ام پیما

B

Back E. M. F.
Balance point
Ballistic galvanometer
Band brake
Batten lamp-holder
Bobbin
British Association Units
"Broadside-on" position
Brushes

رجعی محرکہ برق
نقطہ توازن
بیالٹک (اندفاعی) توپکا
روک پٹی
بیٹن لمپ ہولڈر
ہرکی
برٹش اسوسی ایشن والی اکائی
آڑی "وضع
برش

C

Cable
Calibration
Calorimeter
Candle-power
Capacity
Carbon strip
Carey Foster
Charge
Chemical equivalent
Closed circuit
Coefficient of mutual induction
Commutator
Compensating leads

برقی طناب
تعمیر
حرارہ پیم
تلی طاقت
عمیقائش
کوئلہ کی دھجی
کیوری فوسٹر
برقی بار
کیمیائی معادل
بند دور
باہمی انالیت
منقلب
توانی رہنما تار

Compound wound dynamo

مشترک لپیٹا ہوا ڈنامو

Condenser

مکثف

Condensing electroscope.

مکثف برق نما

Conductivity

J

موصلیت

Conjugate arms

زوجی پہلو

Control magnet

سوئی پر ضبط و اختیار رکھنے والا مقناطیس

Correction factor

تصحیحی جزو ضربی

Coulomb

کی لو صب

Couple (verb)

منقہ کرنا

D

Damping

قسر کرنا

Darmell

ڈینیل

Dead-beat

سست گام

Declination (magnetic)

مقناطیسی انحراف

Deflection method

طریقہ انحراف

Diagonal type commutator

دتر کی قسم کا متقلب

Dip circle

مقناطیسی میلان کا زاویہ

Discharge

برقی اخراج

Double-bridge (Kelvin's)

(کلون کا) دوہرا پل

Double-plug switch

دو ڈالوں والا سوئیچ

Double-pole throw-over switch

دو وضعی الٹانے کا

Dynamo

ڈنامو

Dyne

ڈائین

E

Earth-inductor	ارضی امالی آلہ
Efficiency	استعداد
Electrochemical equivalent (E.C.E.)	برقی کیمیائی معادل (ب، ک، م)
Electrode	برقگیرہ
Electrolysis	برق پاشیدگی
Electrolyte	برق پاشیدہ
Electromagnetic induction	برقی مقناطیسی آمالہ
E. M. F.	ب، م، ف
Electron	برقیہ (ایلیکٹرون)
Electrophorus	برق بردار
Empirical	امتحان یا تجربہ سے متعلق
End-Correction	سرے کی تصحیح
End-on position	”سیدھی“ وضع
Equipotential lines	ہمقوتہ خطوط

F

Farad	فیراڈ
Faraday	فیراڈے
Figure of merit	فیکر آف میرٹ (ہندسہ قابلیت)
Fluorescence	سیل اسپاری تڑپھر (عارضی تڑپھر)
lux	فلکس (نفاذ)

G

Galvanometer constant	روپیہا کا مستقل
-----------------------	-----------------

Galvanometer Shunt

زویچا کاشنٹ (یا عاطف)

" Throw

" کی جست

Gram atom

گرام جوہر

Gauss

گاس

Gram molecule

گرام سالمہ

H

Heimholtz

ہلم ہولٹس

Hot wire instrument

گرم تار والا آلہ

I

Inclination (magnetic)

(مقناطیسی) میلان

Inductance

امالیت

Inefficiency

عدم استعداد

In parallel

ہمتوازی

In series

ہمسلسلہ

International ohm

بین الاقوامی اوم

J

Joule

جول

K

Kathode

کیتھوڈ

Kation

کیٹائیون

Kelvin

کلون

Key

Kilowatt

کنجی
کیلو واٹ

L

Leclanche

Legal ohm

Litmus paper

Live wire

Load

لیکلانچے
قانونی اوم
لٹمی کاغذ
زرمہ تار
کام کا بوجھ

M

Magnetic meridian

" Moment

Magna-dynomo

Magnetometer

Magneto-motor

Mance

Maxwell

Method of subatitution

Microfarad

Milliammeter

Moment of inertia

مقناطیسی نصف النہار
" معیار اثرمگنیٹو ڈنامو
مقناطیسیت پیم
مگنیٹو موٹر
مینس
میکسول
طریقہ تبادلہ
میکرو فیئرڈ
ملی ام میٹر
جموں کا معیار اثر

N

Negative glow

منفی دنگ

Neutral point

تعدیلی نقطہ

Null method

عدم انحراف کا طریقہ

O

Oversted

ایسٹل

Ohm's law

اوم کا کلیہ

Open circuit

کھلا دور

Order of magnitude

رتبہ مقدار

Oscillating system

امتزازی نظام

P

Parallel type commutator

متوازی قسم کا منقلب

Paul's commutator

پال کا منقلب

Plug-key

ڈاٹ کنجی

Pohl

پول

Polarisation

نقطیب

Positive column

مثبت قطار

P. O. box

پوسٹ آفس کی بکس

P D

ت، ق

Potentiometer

قوة پتا

Practical units

عملی اکائیاں

Primary coil

ابتدائی بچھا

R

Ratio arms

نسبت نامہ پہلو

Rectification

Reduction factor

Resistivity

Reversing switch

Revolution

Rheostat

Ruhmkorff's coil

تفصیح
تحویلی جزو ضربی

مزا حیت

الٹانے کا سوئیچ

گردش

مقوم

رومکورف کا بچھا

S

Searle

Secondary cell

Coil

Sensivity

Series wound dynamo

Short-circuit

Shunt wound dynamo

Slide wire bridge

Slip rings

Specification

Specific resistance

Standardisation

Step-down transformer

Step-up

Stewart and gee

Suspended coil galvanometer

سرل

ثانوی خانہ

بچھا

حساسیت

سلسلہ لپیٹا ہوا ڈنامو

قصر دور

ہمتواری لپیٹا ہوا ڈنامو

تار کا پل

پہلوان حلقے

تخصیص

ذاتی مزاحمت

تعمیر

اتار کا مبدل

چڑھاؤ کا

سٹیورٹ اور گی

معلق بچھے والا روبیہ

S. W. G.

Systematic error

سینڈرڈ وائر گج
ترتیبی یا نظامی خطا

T

Tapping key

Temperature coefficient

Tractive force

Transformer

Twin flexible connection

Twist

Two-way switch

کھٹکھٹانے کی کنجی
تپشی شرح - شرح تپش
قوت کشش
مبدل
دو حصہ ملائم جوڑ
مڑوڑ
دو وضعی سویچ

U

Unidirectional

ایک سمتی

V

Vacuum tube

خلائی نلی

Voltmeter

والٹ میٹر (کیمیائی برقی روپیما)

Voltmeter

اولٹ پیما

W

Watt

واٹ

Wheatstone's bridge

ویٹسٹون کا پل

سہ سہری موضوعہ

Working hypothesis

Y

لاشعاعیں

X-rays

اعلاط نامہ طبیعیات عملی

مقناطیست و برق

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
(تمہید) ۲	۱۴	تعبیر	تعبیر
اصل کتاب ۳	۱۳	بالفاظ	بالفاظ
"	۱۸	مقناطسی	مقناطسی
"	۱۹	مقناطس	مقناطس
"	۱۵	لوہیوں	لوہیوں
"	۵	الینوں	الینوں
"	۲۱	تعدیلی	تعدیلی
"	شکل (۵)	خط ش ج کا وسطی نقطہ سے لکھا جائے	خط ش ج کا وسطی نقطہ سے لکھا جائے
"	۲	مس لکھی	جسم لکھی
"	۲۰	رکھی	رکھا
"	۲	ہیں	ہے
"	۲۰	عائیں	عائیں
"	"	رکھنا	رکھنا
"	۳	(ج)	(ج)
"	"	عظیم	عظیم
"	۷	تین	تین

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
۲۶	۱۵	قح	قح
۲۹	۱	ط ^۲ ف مس دز	ط ^۲ س دز
"	۱۰	یٹا	یٹا
۳۲	۱۱	عائندہ	نمائندہ
۳۳	۶	نخل (۱۳۰)	نخل (۱۴۰)
"		ح ^۲ ف مس دز	ح ^۲ ف مس دز
۳۶		نخل کے نیچے لکھا جائے	(نخل ۱۹)
۳۸	۱۰	(ط ^۲ = ل ^۲)	(ط ^۲ - ل ^۲)
۴۴	۵	(ف)	(م)
"	۶	د ف	(ف)
۴۶	۲	(ح + ف)	(ح + ف)
"	۱۴	ف - ف	ف - ف
۴۸	۱۱	ہوا	ہونا
۴۹	۲۰	ف + ح	ف + ح
۵۳	۲۰	ریشہ کے	ریشہ کی
۶۰		نخل (۲۲) میں بجائے ۱ اور ب ۲	اور ب ۲ لکھا جائے
۶۲	۱۳	ط	ط ^۲
"	۱۴	(ط ^۲ - ل ^۲)	(ط ^۲ - ل ^۲)
		(ط ^۲ - ل ^۲)	(ط ^۲ - ل ^۲)

صفحہ	سطر	بجائے	پڑا جائے
۶۴	۵	سیرے	سیرے
۶۶	۲۱	کر جائے	گر جائے
"	آخری	مقناطیسوں	مقناطیسوں
۷۰	۲۳	تحریر	تحریر
۷۲	۳	برقی سکونی تجربے	سکونی برقی تجربے
"	۵	فلالین یا ریشم	فلالین یا ریشم
"	۱۲	مثبت یا شمش	مثبت یا شمش
۷۴	۵	سرے	سرے
۷۸	۲۰	جلا جاتا ہے	جلا جاتا ہے
۷۹	۴	آینوسی	آینوسی
"	۸	منی	منی
"	۱۵	ناراڈے	فیراڈے
۸۰	شکل (۲۶) کے نیچے	"	"
"	آخری	"	"
۹۱	۱۸	کا عمل	کا عمل
۹۴	۱۹	کرد	کرد
۹۶	۸	آئینگی	آئینگی
"	۱۴	قطبیوں	قطبیوں
"	۱۸	سرے ہے	سرے ہے
۹۸	۴	تار کے برقی رد	تار کی برقی رد
۱۰۲	۲۱	ہوتا ہے	ہوتی ہے
"	۲۳	کا طرور	کی طرور
"	"	رکھتا ہے	رکھتی ہے

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
۱۰۵	۱۵	فاصلہ کے عکسی	فاصلہ کے ساتھ
"	۶	مربع کی نسبت سے	بالعکس
۱۰۶	۴	دیتے	دیتے
"	۵	کے گردش	کی گردش
۱۰۸	۱۶	لے مستوی	کے مستوی
۱۱۶	۱۵	سمٹ	سمت
۱۱۸	۱۲	پیچوں	پیچوں
۱۲۱	۲	تقسیمیں	تقسیمیں
۱۳۶	۴	رو پیا کے	رو پیا کی
۱۴۴	۱۳	۲۳	۱۳
۱۴۶	۷	جثیت	جثیت
۱۵۰	۱۰	ص	ض
"	۱۱	$\frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ + ۱۴}$	$\frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ - ۱۴}$
۱۵۱	۱۹	ایکساں	ایکساں
۱۵۲	۱۱	یرودہی	یرودہی
۱۵۷	۲۲	اس سے اس	اس سے اس
۱۶۲	۲۲	خیل (۴۷)	نشل (۴۷)
۱۶۵	۲	$\frac{۲۲}{۲۲}$	$\frac{۲۲}{۲۲}$
۱۶۹	۱	کسا تھ	کیا تھ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۶۰	شکل (۵۰) میں ح کے عوض ج لکھا جائے		
۱۶۱	۶	رویں	روئیں
۱۶۲	۱۱	باہمد بکر	باہمد بکر
۱۶۶	۱	(۲)	(۱)
۱۶۷	۱۶	جک	جک
۱۶۹	۱۲	چونکہ	چونکہ
۱۸۰	آخری	چاہئیں	چاہئیں
۱۸۲	۳	منتقل	منتقل
۱۸۶	۶	ہوں	ہو
۱۸۹	۶	جب	جب
۱۹۳	۴	جونہی	جونہی
۱۹۸	۹	کیسری فوشر	کیسری فوشر
۱۹۹	۱۲	کے خطاؤں کو	کی خطاؤں کو
۲۰۰	۴	ل + ل	ل + ل
۲۰۳	۲	پل کے	پل کی
"	۵	قریب کے درزوں	قریب کی درزوں
"	۱۷	سروں کے	سروں کی
"	۱۸	پہلے	پہلی
"	۲۰	دوسرا	دوسری
۲۰۴	۱	لا	لا
"	۴	ما	ما
"	"	دوسرا	دوسری
"	آخری	تخمین	تخمین

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۰۷	۸	دور	دور
"	۱۲	باہر والے	باہر والی
"	۱۳	بل کے	بل کی
۲۰۸	۱۲	مزاخمت ہے	مزاخمت
"	آخری	"	"
۲۰۹	۱	نشان (۱)	نشان (۱)
"	۸	کی جاتی ہے	کی جاتی ہے
۲۱۰	۹	پلاٹینم	پلاٹینم
۲۱۳	۲۱	پیش	پیش
۲۱۷	۹	دہتی	دیتے
۲۱۸	۱۰	ایرن	ایون
"	۱۶	(۴) برقی رو	(۴) برقی رو
"	۲۱	تعداد	مقدار
۲۲۰	۵	سے	سے فی ثانیہ
۲۲۵	۷	شاؤل	شارل
۲۲۸	۱۱	ح =	ح =
۲۳۴	۱۲	مٹی	مٹی
۲۳۶	۱۲	کیتھوڈ	کیتھوڈ
۲۳۹	۱۱	تحت	تحت
۲۴۱	۹	کے مساوات	کی مساوات
۲۴۲	۶	منقل	منقل
"	۲	جس سے -	جس سے
"	۳	جانتا	جانتا

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۴۲	۵	مساء	مبداء
"	"	تعلین	تعیین
"	"	کی جی طاقت	کی جی طاقت
۲۵۱	۳	اس	اسی
۲۵۶	۱۹	دنٹ	دنٹ
۲۵۷	۶	ہتھوڑی	ہتھوڑے
"	۱۳	لوک	نوک
"	۶	ہتھوڑی	ہتھوڑے
"	۲۳	سخص	سخص
۲۵۸	۶	خیرارے	شرارے
"	۱۰	بر میرہ	بر قیرہ
۲۶۱	۱۹	پیماش	پیماش
۲۶۹	۷	کے صحت عمل	کی صحت عمل
۲۷۲	۲۰	آریچر	آریچر
۲۷۵	۱۷	جیکلی	جیکلی
۲۸۰	۱۰	(تہ - تہ ۲)	(تہ - تہ ۱)
۲۸۸	۶	لو کو ب	لو کو ہ
"	۷	اور ہ کو	اور ب کو
۲۹۰	۹	مرگز	مرکز
۲۹۲	۱۹	ہلم ہو لئیس	ہلم ہو لئیس
۲۹۴	۲	(ص + لا) ۳	(ص + لا) ۴
۲۹۶	۱۸	سوئی کے ایک	سولی کے ایک

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۹۹	۲۲	زادہ	زیادہ
۳۰۰	آخری	چھ	کچھ
۳۰۶	۲	کے مژور	کی مژور
"	۷	"	"
"	۱۹	زاویہ کے	زاویہ کی
۳۱۲	۱۰	ایک نمائندہ	نمائندہ
"	آخری	کچھ والے ام بیا	کچھ والا ایم بیا
۳۱۸	۷	منقلب میں ہو چکے	منقلب میں ہو چکے
"	۸	ملانے والا خط	ملانے والا خط
۳۲۲	۲	تصیح کرنے	تصیح کر لے
۳۲۳	۲	کھٹکھٹانے کی	کھٹکھٹانے کی
۳۲۵	۱۰	تبدیل	تبدیل
"	آخری	S.W.G.	S.W.G.
۳۲۷	۹	اگر ڈاٹ آ	اگر ڈاٹ آ
۳۳۰	۵	تفسیر پدیر	تفسیر پدیر
۳۳۱	۷	(زیادہ	زیادہ
"	۱۶	مزا حمت	مزا حمتیں
"	۲۲	برنی	برقی
فہرست اصطلاحات			
۹	۱۰	ایک سمتی	ایک سمتی

زائد مضمون منجانب ترجم

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۸	۱۳	دوسرے کے	دوسرے سے
"	۱۴	پیٹے ہوتے ہیں	پیٹے ہوئے ہوتے ہیں
۱۳	۱۴	ک -	ک
"	۱۸	و ج	و ج
۱۴	۸	کر لیا جائے	کر لیا جاتا ہے
"	آخری	گزر تیموالی	گزر نیموالی
۱۶	شکل (۶)	ک	ک
۱۸	۱۴	کنجیاں - دبائی	کنجیاں دبائی
۲۰	۱۶	مزامحت	امالیت
۲۸	۱	بجھے	پچھے
"	۹	نموی	نمائی
۲۹	۹	شیشے کے	شیشے کی

